

Handwritten marks: a large 'R' and a signature.

Handwritten signature.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

JJ
CUANDO SEMBRAR?

SEMINARIO PRESENTADO PARA OPTAR AL
GRADO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA.

POR

RENE SILVANO BERGANZA PIMENTEL.

SAN SALVADOR.

OCTUBRE 1978.

TESIS
B494

U.E.S. BIBLIOTECA
FACULTAD DE AGRONOMIA



Inventario: 13100256

DEDICATORIA.

A la memoria de mi Padre y a mi Madre,
como un insignificante pero justo estí-
mulo a sus constantes esfuerzos.

AGRADECIMIENTOS.

Por medio de estas líneas deseo agradecer al INGENIERO-HELMUT LESSMANN, su valiosa colaboración en la asesoría y revisión de las distintas etapas de este estudio; así como al INGENIERO RAFAEL EDUARDO LOPEZ HERNANDEZ, Jefe de la Unidad de Climatología del Servicio Meteorológico Nacional, por las facilidades proporcionadas para la obtención de los registros.

67
Lam/P

I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
I COMPENDIO	1
II INTRODUCCION	4
III REVISION DE LITERATURA.	6
IV MATERIALES Y METODOS	12
V RESULTADOS	
V. 1 Texistepeque	16
V. 2 Nueva Concepcion	20
V. 3 San Andrés	24
V. 4 Santa Cruz Porrillo.	28
V. 5 San Miguel	32
V. 6 Santa Rosa de Lima	36
VI DISCUSION	41
VII CONCLUSION	44
VIII RECOMENDACIONES	46
IX RESUMEN	47
X LITERATURA CITADA	49
 ANEXO:	
Procedimiento para el análisis de los datos de precipitación.	52

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

C U A D R O S

PAGINA

CUADRO N° 1

Frecuencia de períodos lluviosos según categorías 17
de duración expresados en número de casos (a) y -
en porciento del total (b) para 23 años de Regis-
tro (1953-1977) en Texistepeque, Departamento de
Santa Ana.

CUADRO N° 2

Frecuencia de períodos secos posteriores a los pe 18
ríodos lluviosos según categorías de duración ex-
presados en número de casos (a) y en porciento del
total (b) para 23 años de Registro (1955-1977)en
Texistepeque, Departamento de Santa Ana.

CUADRO N° 3

Frecuencia de períodos lluviosos según categorías 21
de duración expresados en número de casos (a) y -
porciento del total (b) para 18 años de Registro-
(1959-1964, 1966-1977) en Nueva Concepción, Depar-
tamento de Chalatenango.

CUADRO N° 4

Frecuencia de períodos secos posteriores a los pe 22
ríodos lluviosos según categorías de duración ex-
presados en número de casos (a), en porciento del
total (b) para 18 años de Registro (1959-1964, -
1966-1977) en Nueva Concepción, Departamento de -
Chalatenango.

CUADRO N° 5

Frecuencia de períodos lluviosos según categorías . . . 25
de duración expresados en número de casos (a) y -
por ciento del total (b), para 25 años de Registro
(1953-1977) en San Andrés, Departamento de La Liber-
tad.

CUADRO N° 6

Frecuencia de períodos secos posteriores a los pe- . . . 26
ríodos lluviosos según categorías de duración ex-
presados en número de casos (a) y en por ciento del
total (b) para 25 años de Registro (1953-1977) en-
San Andrés, Departamento de La Libertad.

CUADRO N° 7

Frecuencia de períodos lluviosos según categorías . . . 29
de duración expresados en número de casos (a) y-
en por ciento del total (b) para 25 años de Regis-
tro (1953-1977) en Santa Cruz Porrillo, Departa
mento de San Vicente.

CUADRO N° 8

Frecuencia de períodos secos posteriores a los pe . . . 30
ríodos lluviosos según categorías de duración ex-
presados en número de casos (a) y en por ciento del
total (b) para 25 años de Registro (1953-1977) en-
Santa Cruz Porrillo, Departamento de San Vicente.

CUADRO N° 9

Frecuencia de períodos lluviosos según categorías . . . 33
de duración expresados en número de casos (a) y -
en porciento del total (b) para 25 años de Regis-
tro (1953-1977) en San Miguel, Departamento de San
Miguel.

CUADRO N° 10

Frecuencia de períodos secos posteriores a los pe . . . 34
ríodos lluviosos según categorías de duración ex-
presados en número de casos (a) y en porciento del
total (b) para 25 años de Registro (1953-1977) en-
San Miguel, Departamento de San Miguel.

CUADRO N° 11

Frecuencia de períodos lluviosos según categorías . . . 37
de duración expresados en número de casos (a) y -
porciento del total (b) para 14 años de Registro-
(1958-1960, 1965-1967 y 1969-1976) en Santa Rosa-
de Lima, Departamento de La Unión.

CUADRO N° 12

Frecuencia de períodos secos posteriores a los pe . . . 38
ríodos lluviosos según categorías de duración ex-
presados en número de casos (a) y porciento del -
total (b) para 14 años de Registro (1958-1960, -
1965-1967 y 1969-1976) en Santa Rosa de Lima, De-
partamento de La Unión.

CUADRO N° 13

Resumen de las mayores probabilidades de éxito en . . . 45
la siembra de los granos básicos en las diferentes
zonas del país.

F I G U R A S

PAGINA

FIGURA Nº 1

Períodos lluviosos y secos según clases de duración . . 19
para 23 años de registro en Texistepeque.

FIGURA Nº 2

Períodos lluviosos y secos según clases de duración . . 23
para 18 años de registro en Nueva Concepción.

FIGURA Nº 3

Períodos lluviosos y secos según clases de duración . . 27
para 25 años de registro en San Andrés.

FIGURA Nº 4

Períodos lluviosos y secos según clases de duración . . 31
para 25 años de registro en Santa Cruz Porrillo.

FIGURA Nº 5

Períodos lluviosos y secos según clases de duración . . 35
para 25 años de registro en San Miguel.

FIGURA Nº 6

Períodos lluviosos y secos según clases de duración . . 39
para 14 años de registro en Santa Rosa de Lima.

FIGURA Nº 7

Epocas de siembra con mayores probabilidades de éxi . . 43
to en la producción agrícola.

I COMPENDIO

La agricultura constituye un componente importante de la base económica de El Salvador; sin embargo, siempre existe la necesidad de importar productos agrícolas, sobre todo granos básicos, para satisfacer el consumo interno. La escasez de granos básicos se atribuye principalmente a factores climáticos, siendo la precipitación el elemento del clima de mayor importancia en la producción agrícola de invierno. En años agrícolas donde la distribución de las lluvias es bastante irregular se originan "sequías", las que al coincidir con períodos críticos de desarrollo de los cultivos ocasionan pérdidas en la producción a nivel nacional. Considerando que las pérdidas por "sequías" pueden reducirse considerablemente al principio del año agrícola, con la selección de la fecha de siembra, en el presente estudio se analizaron los registros de precipitación de seis estaciones meteorológicas, localizadas en zonas agrícolas del país de importancia nacional en el cultivo de los granos básicos; con el objeto de determinar las épocas de siembra que ofrecen las mayores probabilidades de éxito para lograr la germinación y el desarrollo de la etapa de plántula, y a la vez, iniciar la aplicación de datos meteorológicos a problemas agrícolas de importancia nacional.

La distribución de la precipitación para los meses de siembra de los granos básicos en las Seis Zonas Agrícolas del país, comprendidas en el presente estudio preliminar, presenta características comunes y diferenciales como resultado del análisis del registro de precipitación de las estaciones meteorológicas estu

diadas. La precipitación para las zonas agrícolas del Valle de Texistepeque, Nueva Concepción, Valle de San Andrés y Santa Cruz Porrillo, se suele presentar en períodos de larga duración (por lo menos diez días) a partir de la segunda década de mayo. En las zonas agrícolas del Oriente del país, Santa Rosa de Lima y San Miguel, ocurre sin embargo, retraso de los períodos de és ta índole, hasta la tercera década de mayo.

Los períodos secos de corta duración (3-5 días) posteriores a los períodos lluviosos que permitan aún con su ocurrencia y envariadas características fisicoquímicas de los suelos, la germinación y desarrollo de las plántulas, se presentan en las zonas agrícolas del Valle de Texistepeque y Nueva Concepción, a partir de la tercera década de mayo; mientras en el Valle de San Andrés ya se inician en la segunda década del mismo mes.

En la Zona Costera y Oriental se observa un retraso en la ocurrencia de períodos secos de corta duración, predominando en la primera zona en la primer década del mes de junio y en la segunda, hasta mediados de este mes.

La ocurrencia media de esta combinación de largos períodos lluviosos seguidos solamente por cortos períodos secos en los meses de siembra de los granos básicos, determina las épocas a partir de las cuales ya no suelen existir riesgos por la germinación y desarrollo de las plántulas. Epocas que se inician en la Zona Central del país (Valle de San Andrés), a partir de la segunda década de mayo, para las zonas noroeste y norte del país (Valle de Texistepeque y Nueva Concepción), a partir de -

./o 3

la tercera década de mayo; y para las zonas costera y oriental del país (Santa Cruz Porrillo, Santa Rosa de Lima y San Miguel), a partir de la última década de mayo o primera de junio.

II INTRODUCCION

La agricultura moderna por obedecer a un sistema integrado de producción, en el que todos los factores involucrados han sido estudiados, y algunos han sido controlados, ha contribuido a generar tecnología en el Campo Agropecuario, tecnología que asociada con asistencia crediticia y asesoría técnica, ha permitido a muchos países disminuir el volumen de sus importaciones y a algunos de ellos, figurar dentro de los países abastecedores de productos agropecuarios a nivel mundial. Con el desarrollo de la tecnología del riego, ha sido posible obtener mejores cosechas de áreas con poca producción por limitaciones climáticas. El alto costo de los distritos de riego y la existencia de las zonas agrícolas con severas limitaciones para la realización de ésta práctica, determina la siembra de granos básicos en áreas donde la única fuente de agua es la precipitación. En estas áreas por la irregular distribución de la lluvia se originan con cierta frecuencia, pérdidas económicas a los productores y en algunos casos una marcada disminución de la producción nacional que obliga a importar granos básicos para suplir la escasez del mercado interno.

Las "Sequías" causan aún con el uso de excelentes variedades, fertilizaciones adecuadas y en general prácticas agronómicas y culturales satisfactorias, pérdidas económicas en la producción. Las pérdidas por "Sequías", son más marcadas cuando la falta de humedad en el suelo ocurre en las etapas críticas de germinación y plántula, así como en las de floración y formación de grano. En el área Centroamericana la ocurrencia de "Sequías", ha ocasionado

nado la importación de granos básicos, como medida para aumentar a corto plazo la oferta y satisfacer la demanda interna.

En El Salvador en los años agrícolas 1965-66 y 1966-67, fue necesario importar 1.623.362 quintales de maíz, debido al atraso en la presentación de las lluvias; similar situación se produjo en el año agrícola 1972-73, en donde las sequías ocasionaron marcada disminución de la producción nacional.

Considerando que las pérdidas por "Sequías" pueden reducirse considerablemente, con la selección de la mejor época de siembra, en el presente estudio se han determinado las épocas que en la mayoría de los años permiten la normal germinación y desarrollo de la plántula; con lo cual se disminuyen considerablemente los riesgos de pérdidas por germinación o marchitamiento de las plántulas recién emergidas. Para determinar las épocas de siembra con las que se disminuyen los riesgos por no germinación y que además permiten un normal desarrollo de las plántulas, se seleccionaron Seis Zonas Agrícolas de importancia nacional en el cultivo de los granos básicos, obteniéndose en el Servicio Meteorológico los registros de precipitación de las estaciones ubicadas en estas zonas. La determinación de las épocas de siembra más adecuadas se realizó mediante el análisis del registro de cada estación, en cuanto a la duración de los períodos lluviosos y los períodos secos posteriores a ellos, en los meses de siembra de los granos básicos (Primera Cosecha).

III REVISION DE LITERATURA

Estudios realizados por el CATIE (13), revelan que la mayor parte de granos básicos en Centro América son producidos -- por las explotaciones pequeñas, que éstas usan sistemas de producción tradicionales, sistemas que se han venido desa--rollando de la interacción del hombre y su clima bajo con--diciones que involucran altos riesgos. Es un hecho común - en nuestro país la importancia de granos básicos. Por un - lado debe considerarse que aún cuando el Anuario de Estadís--ticas Agropecuarias (3), reporta tendencia creciente en el incremento de las áreas de siembra, los cultivos industria--les como el algodón y la caña de azúcar principalmente, van despojando a los granos básicos de sus campos de cultivo, - desplazándolos hacia tierras marginales, donde además de fa--vorecer el empobrecimiento de los suelos reportan bajos ren--dimientos. El desplazamiento de los granos básicos es moti--vado por los buenos precios alcanzados por los cultivos in--dustriales en los mercados internacionales. Otras influen--cias en las bajas producciones nacionales son de carácter - climático. Primero, la estación lluviosa no suele implan--tarse de una semana a otra; sino, existe un período de tran--sición que dura como un mes (4), donde ocurren los primeros precursores de chubascos, además, suelen establecerse duran--te la estación lluviosa períodos de sequía que ocurren con gran irregularidad respecto a su duración y fecha.

El Departamento de Economía Agrícola del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, con el propósito de definir líneas

de investigación en el cultivo de los granos básicos realizó en todo el país, una encuesta a nivel de extensionistas sobre los principales problemas de los agricultores de su zona. Los resultados para algunos municipios de los departamentos de Santa Ana, Sonsonate, Morazán, San Miguel y Usulután, ya fueron publicados y en todos se señala entre los problemas a la sequía, tanto a la siembra como en estados posteriores de desarrollo de los cultivos (12). La Humedad del suelo es pues, condición esencial para la germinación; existen sin embargo poca investigación que evidencie los efectos de esta humedad en la germinación de los granos básicos.

Livingston citado por Doneen y Macgillivray (1), indica que la germinación de la semilla varía con la especie, la humedad del suelo y la temperatura.

Los efectos de la humedad del suelo, la temperatura y las variaciones de humedad en el área cercana a la semilla sobre la germinación, fueron estudiados por Doneen y Macgillivray en 1943 (1). La germinación fue afectada por estos tres factores. El estudio se realizó en dos suelos con diferencias extremas en cuanto a su capacidad de retención de humedad; un suelo de arena fina con capacidad de campo de 15.7% y un punto permanente de marchitez de 8.6%, y el otro de un suelo arcilloso con capacidad de campo de 29.9% y un punto permanente de marchitez de 14.9%. En los dos suelos, la germinación se produjo cerca del punto permanente de marchitez.

El conocimiento de los gastos de agua o evapotranspiración de los cultivos es de gran importancia para la planificación de épocas de siembra. Los requerimientos de agua por los cultivos para nuestro país han sido poco investigados y los resultados obtenidos aún no son confiables. Investigaciones al respecto fueron realizadas a nivel de campo por Fullerton y colaboradores (5, 6), en los años de 1973/74 y 1974/75 en el Distrito de Riego N° 2 Atiococho, con los cultivos de maíz y frijol.

En el cultivo de frijol, variedad Selección 184 N, el agua -- aplicada más la lluvia acumulada durante el ciclo del cultivo alcanzó un valor promedio de 361 mm, con un requerimiento diario promedio de 4.2 mm (6). Para el cultivo de maíz, variedad H-3, el agua aplicada más la lluvia acumulada fue de 526 mm, -- el intervalo promedio entre riego fue de 11 días y el número de riegos 8; con un requerimiento diario promedio de 5.2 mm -- (5).

Trabajos más completos (15, 16), se realizaron con el fin de determinar la evapotranspiración potencial de los cultivos. -- La evapotranspiración potencial se considera como la evaporación y transpiración de un cultivo de poca altura, en activo crecimiento, que cubre todo el terreno y sin limitaciones de humedad edáfica (8).

La evapotranspiración potencial del Pasto Pangola para el pe ríodo de Abril a Mayo, período en donde por lo general se -- efectua la siembra de los granos básicos, alcanzó 4.47 mm/día

en Santa Cruz Porrillo y para el Valle de San Andrés 3.89 mm/día.

Para las zonas comprendidas entre 0-500 m.s.n.m. Stutler y colaboradores (16), proponen los siguientes valores de la evapotranspiración potencial para los meses de siembra de los granos básicos:

M E S	EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL mm/día.
Abril	4.9
Mayo	4.8
Junio	4.7

El primer trabajo en lisímetros tendiente a determinar el uso consuntivo o sea la evapotranspiración potencial de los granos básicos, fue realizado en 1969 por Stutler y Guevara Morán (14). El trabajo se realizó en San Andrés durante los meses de Diciembre a Junio, obteniéndose los resultados preliminares de los usos consuntivos de los granos básicos:

CULTIVO	USO CONSUNTIVO T O T A L	USO CONSUNTIVO DIARIO PROM.
Frijol	545 mm	6.0 mm/día
Maíz	796 mm	7.0 mm/día
Arroz	1576 mm	8.8 mm/día

Los usos consuntivos para las etapas de germinación y plántula fueron los siguientes:

CULTIVO	PERIODO	USO CONSUNTIVO DIARIO EN mm/DIA.
Frijol	12 Dic.- 4 Ene./69	5.75
Maíz	12 Dic.- 4 Ene./69	4.65
Arroz	12 Dic.- 4 Ene./69	6.26

Estos valores a juicio de los mismos autores, son más elevados por los obtenidos en otras partes del mundo, con características climáticas similares a las de El Salvador.

Aún así, el volumen de la precipitación de los meses de cultivo de los granos básicos, interpolado de mapas de isoyetas normales de 30 años de registros de las estaciones de la Red Climatológica Nacional (4), es mayor que todos los usos consuntivos encontrados por Stutler y Guevara Morán.

Un segundo trabajo en lisímetros fue realizado en 1971 por Griffin (9). El valor del uso consuntivo obtenido para el cultivo del maíz fue de 388.6 mm; bastante inferior al encontrado por Stutler y Guevara Morán.

El trabajo más reciente en lisímetros en nuestro país, se realizó el año pasado en el Valle de San Andrés por el Departamento de Ingeniería Agrícola del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1/

Los usos consuntivos para las etapas de germinación (G) y plántula (P), se presentaron así:

1/ EL SALVADOR. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. Determinación del uso consuntivo y su relación con los datos agrometeorológicos.

CULTIVO	P E R I O D O	USO CONSUNTIVO DIARIO PROMEDIO EN mm/DIA.
Maíz H-3	(G) 23/8/77-30/8/77.	3.99
	(P) 31/8/77- 7/9/77	5.81
Frijol Porrillo 70	(G) 23/8/77-30/8/77	3.3
	(P) 31/8/77- 7/9/77	5.8
Maíz H-3 y Frijol Porrillo 70	(G) 23/8/77-30/8/77	4.65
	(P) 31/8/77- 7/9/77	6.44

La irregular distribución de la precipitación ha ocasionado cuantiosas pérdidas económicas en algunas regiones del país. En la zona oriental, Rodríguez (12); reporta la presencia de un período seco concentrado generalmente en el mes de julio, que representa el principal riesgo para la producción en la zona.

La distribución de la precipitación en algunas zonas de las Repúblicas de Honduras y El Salvador, fue estudiada por Hargreaves - en los años 1977-78 (10, 11). En ambos estudios, se determinan la probabilidad de ocurrencia de niveles de precipitación mensual, aún cuando en el estudio realizado en El Salvador se incluye probabilidades de ocurrencia de lluvia en períodos de 5, 10 y 15 días de duración para algunas estaciones meteorológicas.

La importancia que revisten los factores climáticos en la producción agrícola, ha motivado la inclusión de la Agrometeorología en las políticas de investigación de las instituciones nacionales. (7)

IV MATERIALES Y METODOS

- 1- Se realizó la zonificación agrícola del país, determinando las zonas agrícolas de mayor importancia nacional en el cultivo de los granos básicos, utilizando para este fin, la información sobre granos básicos proporcionada por el tercer censo nacional agropecuario.
- 2- Se recopilaron en el servicio meteorológico nacional los registros diarios de precipitación pluvial de las seis estaciones localizadas en las zonas de producción de granos seleccionadas.
- 3- Se seleccionaron épocas de siembra que disminuyan riesgos en la germinación y desarrollo de la plántula para los granos básicos siguientes:
 - a) maíz nacional
 - b) maíz híbrido
 - c) arroz
 - d) frijol

Para este propósito y considerando que existe poca información confiable bajo nuestras condiciones climáticas de factores estrechamente relacionada con la planificación de épocas de siembra, como evapotranspiración o uso consuntivo del agua de los cultivos, efectos de los distintos métodos de preparación de suelos sobre la capacidad de retención de humedad e infiltración de agua, las variaciones en la relación suelo-agua-planta en las clases, series, o grupos de los suelos del país y sobre todo la humedad mínima necesaria para la germinación de la semilla; la determinación de la duración de los períodos -

lluviosos se hizo analizando los datos meteorológicos en base a 10 mm de precipitación, considerando esta lámina como lluvia efectiva, esto es, la cantidad mínima para la germinación de la semilla. Los 10 mm de precipitación se tomaron como lluvia efectiva con base a estudios realizados por Doneen y Macgillivray (1), tendientes a determinar los efectos de la humedad del suelo en la germinación y emergencia de las semillas de los vegetales. Siendo además, las necesidades hídricas de los granos básicos mínimas en la etapa de germinación, el umbral pluviométrico inferior de 10 mm seleccionado para una lluvia efectiva es justificado, por esta razón, las épocas de siembra de cultivos distintos serán las mismas dentro de una misma zona agrícola; mientras que las características propias de distribución de la precipitación de las zonas agrícolas pueden generar épocas de siembra diferentes entre ellas.

El análisis de la precipitación se realizó de la siguiente manera:

- a) Para cada año se anotaron las fechas y duración de todos los períodos de lluvia efectiva ocurridos desde el 1º de Marzo hasta el 30 de Junio. Una lluvia de esta índole pudo producirse por un solo aguacero o por lluvias ocurridas durante un período de por lo menos tres días con lluvia durante cuatro días consecutivos. Un período lluvioso persistió siempre que las interrupciones por lapsos secos no fueran más largos que dos días. En caso contrario, el período terminó con el último día con lluvia. Se determinó además, la duración y fecha de los períodos secos posteriores a los períodos lluviosos, el período seco persistió aún cuando existieran algunos días esporádicos con lluvia débil hasta de 3mm. Véanse los Cuadros A-1 y

A-4 en el ANEXO.

b) Determinados los períodos lluviosos y secos para todos los años registrados por las estaciones meteorológicas consideradas, durante los meses de Marzo a Junio, se anotaron para cada estación en un cuadro, y en forma separada para cada década, la frecuencia de ocurrencia de los períodos de lluvia efectiva con el año y el número de días de duración; y en otro cuadro similar, los períodos secos posteriores; véanse los Cuadros A-2 y A-5 del ANEXO. Luego se ordenaron los períodos lluviosos y secos según su duración, iniciándose con la duración más corta; véanse los Cuadros A-3 y A-6 en el ANEXO.

c) Posteriormente se ordenaron por su duración, los períodos de lluvia efectiva y los períodos secos posteriores para cada década - según los Cuadros A-7 y A-8 del ANEXO, y se calculó el porcentaje de cada cantidad de períodos tanto lluviosos como secos, basados en el total de períodos por década, anotándose en los mismos cuadros.

Para asegurar que el agua lluvia haya infiltrado bien en el suelo hasta las capas que posteriormente serán ocupadas por los sistemas radicales de las plántulas y que estos últimos no sean afectados después por períodos secos largos, se dividieron los períodos de lluvia efectiva en períodos de corta (menores de 10-días) y larga duración (10 y más días) y los secos posteriores en de corta (3-5 días), mediana (6-10 días) y de larga duración (mayores de 10 días); véanse los Cuadros A-7 y A-8 en el ANEXO.

d) De esta forma se logró delimitar las más tempranas épocas del -

año respecto al suministro de agua lluvia al suelo, es decir cuando ya predominan:

períodos de lluvia efectiva de por lo menos 10 días de duración.

y respecto al menor riesgo de que épocas secas posteriores pudieran poner en peligro las plántulas recién emergidas, es decir - cuando predomina la ocurrencia de:

períodos secos de 3-5 días de duración.

- e) La mejor época de siembra será entonces, aquella década donde - más de la mitad (50 %) de los períodos de lluvia efectiva de - por lo menos 10 días de duración, coincidan con más de la mitad (50 %) de los períodos secos posteriores menores de 6 días.
- f) En el ANEXO de este estudio se desarrollan los diferentes cuadros en el ejemplo para la estación meteorológica de Texistepe que, que cuenta con un registro de precipitación diaria de 23 años (1955-1977).

El método estadístico utilizado fue desarrollado por el asesor de este estudio, habiendo usado para ello, los registros diarios de precipitación de la estación San Salvador-Observatorio que cuenta con 59 años de registro (1918-1943, 1945-1977).

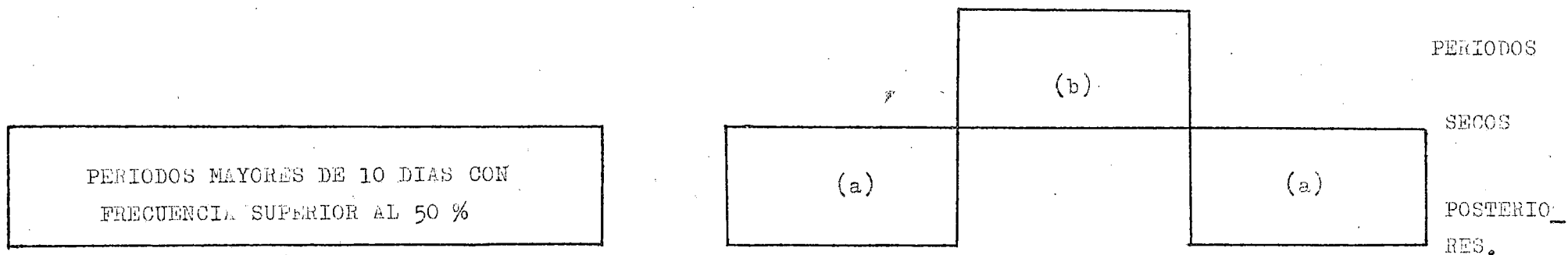
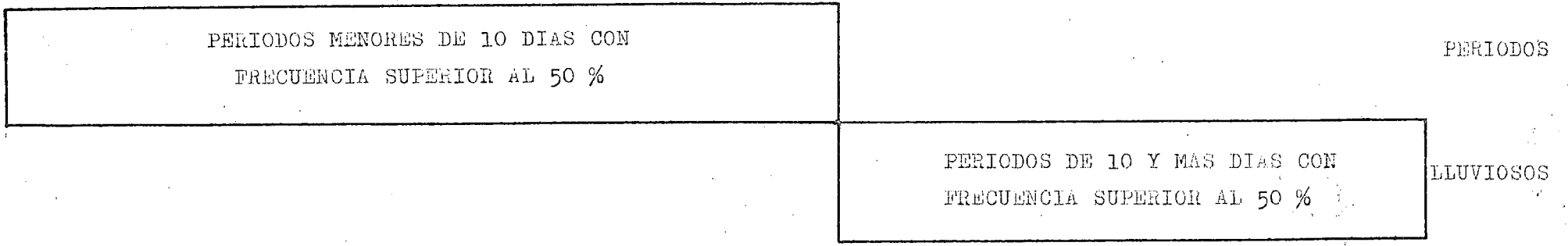
V RESULTADOS

V. 1 TEXISTEPEQUE

Los períodos lluviosos y secos del análisis de los 23 años de registro completo con que cuenta esta estación, se distribuyen a lo largo de los meses en estudio, de la forma siguiente: (Cuadros 1, 2 y Fig. 1).

Los períodos lluviosos menores de 10 días y con una ocurrencia de por lo menos el 50 % de los años considerados, se ubicaron desde Marzo hasta la primera década de Mayo. Por otro lado, considerando las épocas secas posteriores a los períodos lluviosos, la frecuencia de más del 50 % de los períodos secos de por lo menos 10 días predominaba hasta la segunda década de Abril. En las primeras dos décadas de Mayo son más frecuente los períodos secos de mediana duración (6-10 días) y finalmente, los de corta duración (3-5 días) a partir de la última década de Mayo.

Considerando el cambio de frecuencia de los períodos lluviosos y secos, se concluye que la época de siembra que permite la normal germinación de la semilla se inicia cuando predominan los períodos lluviosos de larga duración (por lo menos diez días) interrumpidos únicamente por períodos secos de corta duración (3-5 días); para la zona de Texistepeque, este período esta formado por la segunda y tercera década del mes de Mayo.



(a) PERIODOS DE 6-10 DIAS CON FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %

(b) PERIODOS DE 3-5 DIAS DE DURACION CON FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %

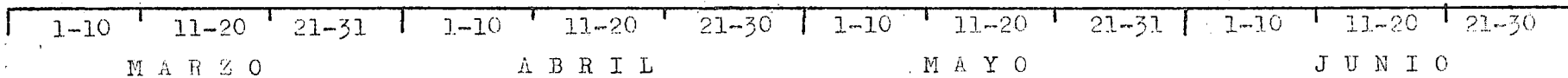


FIGURA Nº 1
 PERIODOS LLUVIOSOS Y SECOS SEGUN CLASES DE DURACION PARA 23 AÑOS DE REGISTRO EN TEXISTEPEQUE.

V. 2 NUEVA CONCEPCION

El análisis de los 18 años de registro de esta estación presentó la siguiente distribución de los períodos lluviosos y secos: (Cuadros 3, 4 y Fig. 2).

Los períodos lluviosos menores de 10 días y con una ocurrencia de por lo menos el 50 % de los años considerados, se presentaron desde Marzo hasta la última década de Abril. En los períodos secos posteriores a los períodos lluviosos, la frecuencia de más del 50 % de los períodos de por lo menos 10 días, predominaban hasta la segunda década de Abril.

Desde la última década de Abril hasta la segunda de Mayo, predominaban los períodos secos de mediana duración (6-10 días). Por los pocos años de registro, en esta estación para el período comprendido entre el 21 de Mayo y el 10 de Junio, existían únicamente dos casos para cada década, de manera que la frecuencia de ocurrencia de los períodos de mediana duración (6-10 días) y de corta duración (3-5 días), alcanzó el 50 % para cada categoría en la última década de Mayo y en la primera década de Junio los dos casos se ubicaron en la categoría de los períodos secos cortos. Finalmente se nota una tendencia creciente de ocurrencia de períodos de corta duración en la segunda década de Junio.

Para la zona de Nueva Concepción por el corto registro, resulta difícil la ubicación de la época de siembra, sin embargo el incremento de los períodos lluviosos de larga duración con frecuencia superior al 50 % a partir de la primera década

PERIODOS MENORES DE 10 DIAS CON
FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %

PERIODOS

PERIODOS DE 10 Y MAS DIAS CON
FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %

LLUVIOSOS

			(b)	(c)	(b)	PERIODOS SECOS
(a)	(a)	PERIODOS DE 6-10 DIAS CON FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %	(b)		(b)	POSTERIORES
(a) PERIODOS MAYORES DE 10 DIAS CON FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %	(b) PERIODOS DE 3-5 DIAS Y 6-10 DIAS DE DURACION CON FRECUENCIA IGUAL AL 50 %			(c) PERIODOS DE 3-5 DIAS CON FRECUENCIA SUPERIOR AL 50%		

1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30
MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		

FIGURA No 2

PERIODOS LLUVIOSOS Y SECOS SEGUN CLASES DE DURACION
PARA 18 AÑOS DE REGISTRO EN NUEVA CONCEPCION.

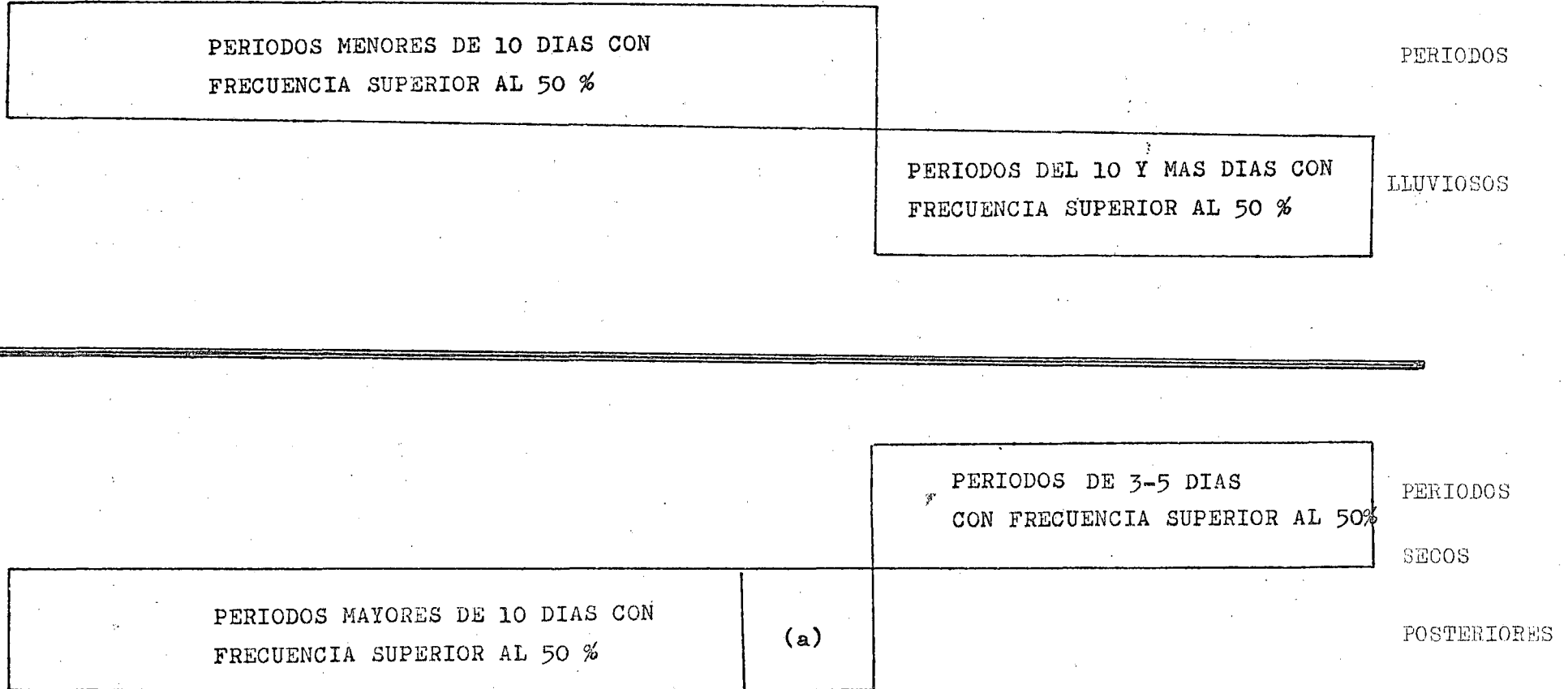
de Mayo y la marcada tendencia en la disminución de la duración de los períodos secos posteriores a partir del 21 de Mayo, podría inducir a efectuar la siembra en la última década de este mes.

V. 3 SAN ANDRES

La estación de San Andrés cuenta con 25 años de registro, su análisis presentó las siguientes características: (Cuadros - 5, 6 y Fig. 3).

Los períodos lluviosos menores de 10 días y con una ocurrencia de por lo menos el 50 % de los años considerados se ubicaron desde Marzo hasta la primera década de Mayo. Por su parte, considerando los períodos secos posteriores a las épocas lluviosas, la frecuencia de más del 50 % de los períodos secos de por lo menos 10 días, predominaban hasta la última década de Abril. En la primera década de Mayo alcanzan frecuencia superior al 50 %, los períodos secos de mediana duración (6-10 días). Finalmente, los períodos secos de corta duración (3-5 días) predominan a partir de la segunda década de Mayo.

Considerando que para la zona de San Andrés, la ocurrencia de períodos lluviosos de por lo menos 10 días de duración interrumpidos únicamente por períodos secos de corta duración (3-5 días), se presentó a partir de la segunda década de Mayo, la siembra debe efectuarse en las dos últimas décadas del mes.



(a) PERIODOS DE 6-10 DIAS CON FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %

1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-10	11-10	21-31	1-10	11-20	21-30
M A R Z O			A B R I L			M A Y O			J U N I O		

FIGURA No 3
 PERIODOS LLUVIOSOS Y SECOS SEGUN CLASE DE DURACION
 PARA 25 AÑOS DE REGISTRO EN SAN ANDRES.

V. 4 SANTA CRUZ PORRILLO

La distribución de los períodos lluviosos y secos durante los 25 años de registro de esta estación, presentaron la siguiente distribución en los meses en estudio: (Cuadros 7, 8 y Fig. 4). Los períodos lluviosos de corta duración (menores de diez días) y una ocurrencia de por lo menos el 50 % de los años considerados, se ubicaron desde la segunda década de Marzo hasta la primera de Mayo. Los períodos secos por su parte, presentaron una distribución característica, ubicándose los mayores de 10 días y con frecuencia superior al 50 % desde el 21 de Marzo hasta el 20 de Abril.

El período comprendido entre el 21 de Abril y el 20 de Mayo representa una etapa de transición en que ninguna de las categorías de duración de los períodos secos alcanzó frecuencia del 50 %.

La distribución en la última década de Mayo desde el punto de vista estadístico no es significativo, ya que aún cuando predominan los períodos secos de mediana duración, únicamente se presentaron dos casos. Los períodos secos de corta duración (3-5 días) se presentaron desde la primera década de Junio en forma significativa.

Para la zona de Santa Cruz Porrillo, la ocurrencia de períodos lluviosos de más de 10 días, empezaba con la segunda década de Mayo; pero la distribución de las tres categorías de época seca no es suficientemente clara, presentando una larga transición de tres décadas (del 21 de Abril al 20 de Mayo).

PERIODOS MENORES DE 10 DIAS CON FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %

PERIODOS DE 10 Y MAS DIAS CON FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %

PERIODOS

LLUVIOSOS

PERIODOS MAYORES DE 10 DIAS CON FRECUENCIA - SUPERIOR AL 50 %

(a) PERIODOS DE 3-5 DIAS CON FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %

PERIODOS SECOS

POSTERIORES

(a) PERIODOS DE 6-10 DIAS CON FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %

1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30
M A R Z O			A B R I L			M A Y O			J U N I O		

FIGURA No 4

PERIODOS LLUVIOSOS Y SECOS SEGUN CLASES DE DURACION PARA 25 AÑOS DE REGISTRO EN SANTA CRUZ PORRILLO.

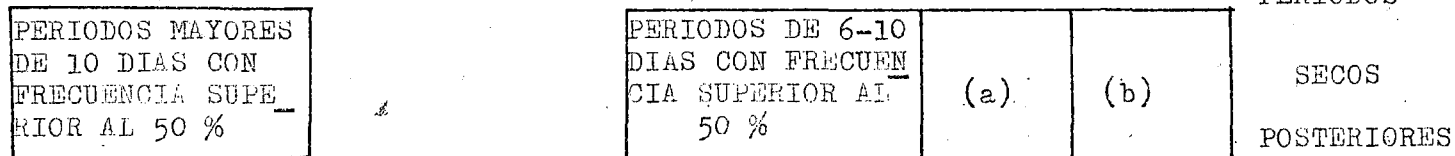
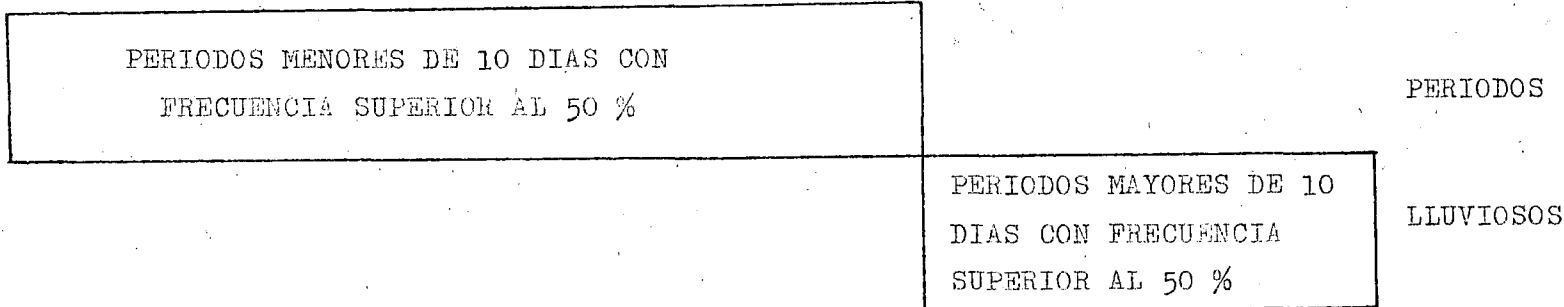
A partir de la primera década de Junio predominan los períodos secos cortos (3-5 días); de tal manera que la época de siembra más adecuada se encuentra entre la tercera década de Mayo, (según los períodos lluviosos) y la primera de Junio (según los períodos secos).

V. 5 SAN MIGUEL

Del análisis de los 25 años de registro con que cuenta esta estación se obtuvo la siguiente distribución de los períodos lluviosos y secos: (Cuadros 9, 10 y Fig. 5).

Los períodos lluviosos menores de 10 días de duración y con una ocurrencia de por lo menos el 50 % de los años considerados se ubicaron desde el 21 de Marzo hasta el 20 de Mayo. Por otra parte, la ocurrencia de los períodos secos posteriores a los períodos lluviosos de larga duración (por lo menos 10 días) no es suficientemente clara. Los períodos secos mayores de 10 días con frecuencia superior al 50 %, se presentan entre el 1º y 20 de Abril, reduciendo después su frecuencia a menos del 50 % hasta el 1º de Mayo; sin que los períodos secos de mediana duración alcancen frecuencia mayor del 50 %. A partir de la 2a. década de Mayo, finalmente predominan los períodos medianos ocurridos después de períodos lluviosos de más de 10 días de duración.

Los períodos secos cortos finalmente predominan en Junio, aún cuando en forma transitoria (Cuadro 10). Esta característica parece ser un indicio de que la constancia de la actividad lluviosa en la zona de San Miguel se limita a las -



(a) PERIODOS DE 3-5 DIAS Y DE
 6-10 DIAS CON FRECUENCIA IGUAL
 AL 50 %

(b) PERIODOS DE 3-5 DIAS DE DURACION CON
 FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %

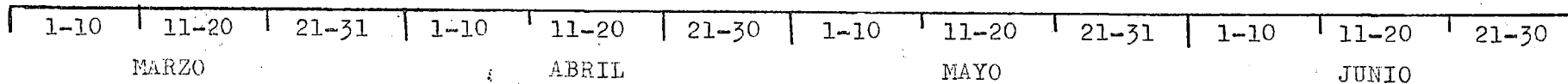


FIGURA Nº 5
 PERIODOS LLUVIOSOS Y SECOS SEGUN CLASES DE
 DURACION PARA 25 AÑOS DE REGISTRO EN
 SAN MIGUEL

primeras dos décadas de Junio, incrementándose después nuevamente la ocurrencia de períodos secos de mediana y larga duración. Consecuentemente la siembra debe efectuarse en esta zona entre fines de Mayo y mediados de Junio, con el fin de lograr que el desarrollo de las plántulas sea el suficiente para resistir probables períodos secos de mayor duración.

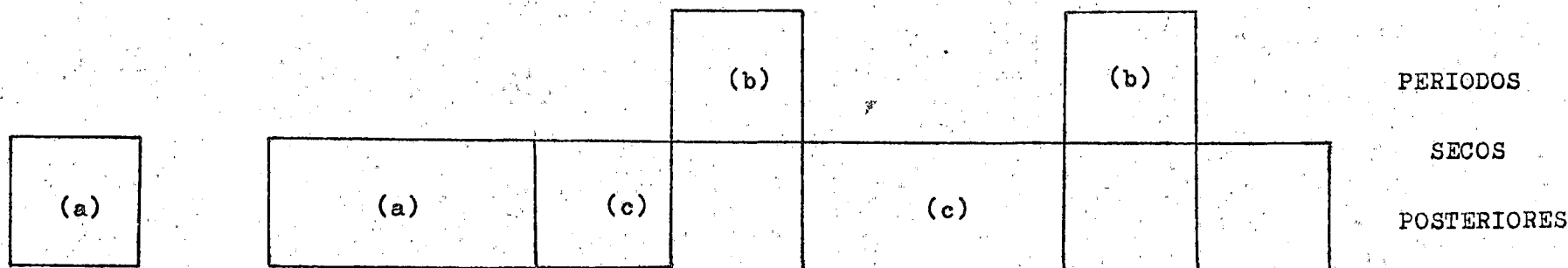
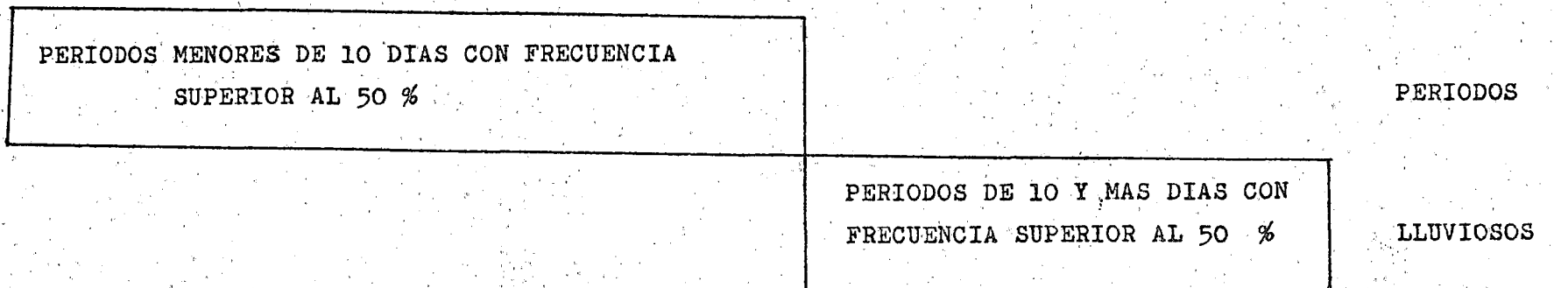
V. 6 SANTA ROSA DE LIMA

Esta estación presenta el registro más corto de las estaciones comprendidas en el presente estudio, y el análisis de los 14 años con que ésta cuenta, proporcionó la siguiente distribución de los períodos lluviosos y secos: (Cuadros 11, 12 y Fig. 6).

Los períodos lluviosos con frecuencia de ocurrencia superior al 50 % y con una duración menor de 10 días, se presentaron desde la segunda década de Marzo hasta la primera de Mayo.

Por otra parte, los períodos secos posteriores a los períodos lluviosos, con frecuencia superior al 50 % y con 10 días de duración como mínimo, se ubicaron desde la segunda década de Marzo hasta la última de Abril. Los períodos secos de mediana duración se localizaron en las dos últimas décadas de Mayo y finalmente los períodos secos de corta duración se encontraron a partir de la primera década de Junio.

En esta estación, por los pocos años de registro los resultados no son estadísticamente seguros; sin embargo, es notorio la no existencia de períodos secos de larga duración y la do



(a) PERIODOS DE 10 Y MAS DIAS CON FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %

(b) PERIODOS DE 3-5 DIAS CON FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %

(c) PERIODOS DE 6-10 DIAS CON FRECUENCIA SUPERIOR AL 50 %

(d) PERIODOS DE 3-5 DIAS Y 6-10 DIAS CON FRECUENCIA IGUAL AL 50 %

1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30
M A R Z O			A B R I L			M A Y O			J U N I O		

F I G U R A No. 6

PERIODOS LLUVIOSOS Y SECOS SEGUN CLASE DE DURACION
 PARA 14 AÑOS DE REGISTRO EN SANTA ROSA DE LIMA -

minancia de los períodos de mediana y corta duración, a partir de la tercera década de Mayo. Considerando que los períodos lluviosos de por lo menos 10 días empiezan a predominar a partir de la segunda década de Mayo, la época de siembra probablemente será alrededor del 20 al 30 de Mayo.

a) Períodos Lluviosos.

En el noroeste, norte y zona central del país (cuadros 1, 3, 5 y figs. 1, 2, 3), los primeros períodos lluviosos de corta duración pueden ocurrir desde los primeros días de marzo, mientras que en las zonas costera y oriental, se atrazan las lluvias hasta mediados (cuadros 7, 11 y figs. 4 y 6) y fines de marzo (cuadros 9 y fig. 5), respectivamente.

En abril aumenta la ocurrencia de los períodos cortos de lluvia, ocurriendo también algunos de larga duración (10 días y más); - hasta que finalmente se observa una mayor frecuencia de períodos largos, en la segunda década de mayo (cuadros 1, 3, 5 y Figs. 1, 2, 3), comportamiento seguido también por la zona costera (cuadro 7 y fig. 4). En el oriente sin embargo, los períodos largos de lluvia no son más frecuentes sino desde la última década de mayo (cuadro 9 y fig. 5). Respecto a Santa Rosa de Lima, por el reducido número de años de registro (14 años), solamente se pueden ver indicios de la misma índole (cuadro 11 y fig. 6).

b) Períodos secos posteriores a los períodos lluviosos.

La estación seca, caracterizada por largos períodos secos, que pueden durar hasta más de 100 días, persiste en el norte, noroeste y centro del país (cuadros 2, 4, 6 y figs. 1, 2, 3), hasta mediados de abril, en el Valle de Zapotitán y en la zona costera, hasta fines del mes (cuadros 5 y 8). En el oriente se nota una extensión de la sequía hasta después del 10 de mayo (cuadros 10, 12 y figs. 5 y 6). Después, con la ocurrencia de las primeras

lluvias precursoras (véase inciso a), los períodos secos intermedios ya no son tan largos, sino de mediana duración (6 a 10 días), hasta que finalmente predominan los períodos secos cortos a fines de mayo en el noroeste del país (cuadro 2 y Fig. 1); este mismo comportamiento parece presentarse en la zona norte, aún cuando la estación de Nueva Concepción (cuadro 4 y Fig. 2), solamente puede dar indicios por el corto período de registro (18 años). En el Valle de Zapotitán (cuadro 6 y fig. 3), ocurre este cambio a mediados de mayo. Sin embargo, en la zona costera y en el oriente del país (cuadros 8, 10, 12 y fig. 4, 5, 6), los períodos cortos que interrumpen la actividad lluviosa en estas semanas de transición, no predominan sino en la primera década (cuadros 8, 12 y figs. 4 y 6) y en la segunda década de junio (cuadro 10 y fig. 5), respectivamente.

c) Períodos de siembra.

En la zona central (Valle de San Andrés), la precipitación presenta una distribución bastante regular ya en la segunda década de mayo, que permite empezar la siembra en esta época. En la zona noroccidental del país la distribución de la lluvia permite iniciar la siembra en la tercera década de mayo; mientras en las zonas norte y costera del país la siembra debe efectuarse entre la última década de mayo y la primera de Junio. En el oriente del país, esta distribución genera un rango de siembra probable de tres décadas (desde la última década de mayo hasta la segunda de Junio), para la zona de San Miguel. La zona de Santa Rosa de Lima, únicamente puede dar indicios de esta índole por el corto registro.

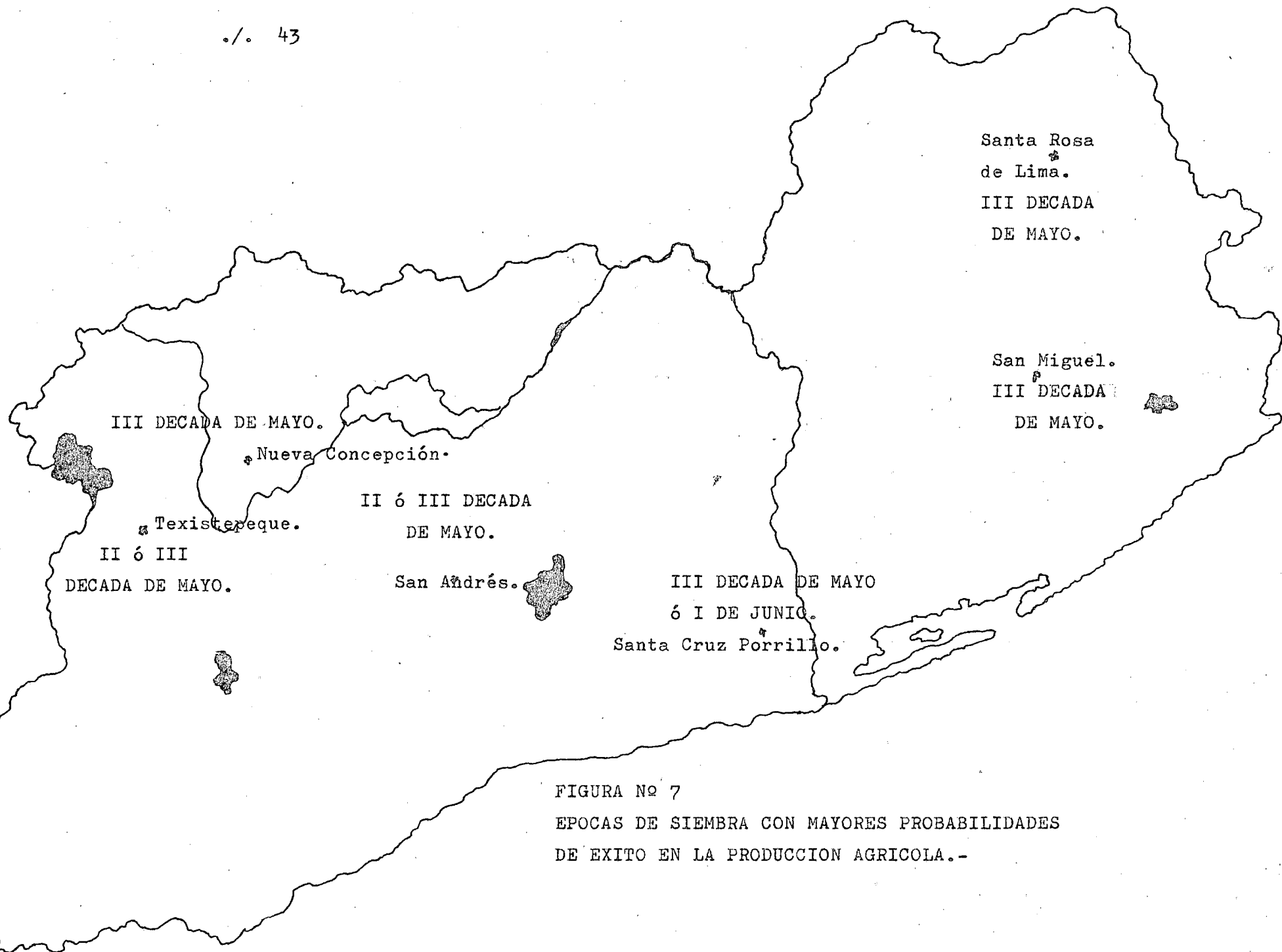


FIGURA Nº 7

EPOCAS DE SIEMBRA CON MAYORES PROBABILIDADES DE EXITO EN LA PRODUCCION AGRICOLA.-

VII CONCLUSION

- 1- En las zonas norte, noroeste, central y costera del país los períodos lluviosos de larga duración (por lo menos 10 días), predominan más temprano que en la zona oriental del país.
- 2- Los períodos secos de corta duración posteriores a los períodos lluviosos, que aún con su ocurrencia permiten la germinación y el desarrollo de la plántula, predominan en las zonas norte, noroeste y central del país, más temprano que en las zonas costera y oriental del país.
- 3- a) En las zonas norte y noroeste del país, las siembras a partir de la tercera década de mayo presentan menos riesgos a la producción, por ocurrir la lluvia a partir de esta época en períodos de larga duración e interrumpidos, únicamente por períodos secos cortos.
b) En la zona central del país, la siembra de granos básicos puede efectuarse ya en la segunda década de mayo.
c) En las zonas costera y oriental del país sin embargo, por predominar esta característica pluvial, sobre todo la ocurrencia de períodos secos cortos no antes del mes de junio, las siembras no deben efectuarse sino en esta época bastante tardía.
- 4- En el cuadro siguiente se presentan para las seis zonas agrícolas, las fechas a partir de las cuales existen las mayores probabilidades de éxito en la siembra de los granos básicos; por ocurrir largos períodos lluviosos (10 días y más) interrumpidos únicamente por cortos períodos secos.

CUADRO Nº 13.

RESUMEN DE LAS MAYORES PROBABILIDADES DE EXITO EN
LA SIEMBRA DE LOS GRANOS BASICOS EN LAS DIFERENTES
ZONAS DEL PAIS.

Z O N A	NW	N	CENTRAL	COSTERA	ORIENTAL **)
Períodos lluviosos largos	*) II mayo	II mayo	II mayo	II mayo	III mayo
Períodos secos posteriores de corta duración	III mayo	III mayo	II mayo	I junio	II junio
Inicio de siembra	III mayo	III mayo hasta I junio	II mayo	III mayo hasta I junio	III mayo hasta II junio.

*) II Mayo. Significa 2a. década de mayo, esto es, entre 11 y 20 de mayo.

**) Las fechas para la zona oriental se basan en el análisis de los registros de las estaciones de San Miguel y Santa Rosa de Lima.

VIII RECOMENDACIONES

- a) Las siembras en las épocas recomendadas en el presente estudio preliminar, deben efectuarse solamente, si el régimen de lluvias en la zona ha sido el suficiente para generar la humedad necesaria tanto para preparar el suelo, como para lograr la germinación de la semilla, teniendo presente que al efectuar las siembras dentro de estas épocas, se tienen mayores probabilidades de lograr el normal desarrollo del cultivo.
- b) Las épocas de siembra propuestas en este estudio podrían modificarse por la presencia de sequías de larga duración, y con alta probabilidad de ocurrencia durante todo el ciclo de desarrollo de los cultivos; razón por lo que se hace necesario el análisis de las lluvias durante los meses posteriores a la siembra.
- c) Se recomienda finalmente, extender el estudio analizando los registros de precipitación de otras estaciones situadas en áreas agrícolas de importancia nacional, que cuenten con largo record de registro.

IX RESUMEN

Siendo el agua un factor indispensable y decisivo en la producción agrícola, el análisis de la distribución de la precipitación para las zonas agrícolas de un país, representa una de las formas de disminuir los riesgos en la producción agrícola.

La irregular distribución de la precipitación ocasiona en nuestro país cuantiosas pérdidas económicas, que en años con sequías prolongadas determinan la importación de granos básicos para satisfacer la demanda interna. Considerando que las pérdidas en la producción pueden disminuirse considerablemente con la selección de la época de siembra, en el presente trabajo, se analizaron los registros de precipitación de seis zonas agrícolas, para determinar las épocas que ofrecen menos riesgos a la producción.

El análisis de la precipitación para las zonas agrícolas consideradas, presentó para las zonas norte, noroeste, central y costera la ocurrencia de períodos lluviosos de larga duración, desde la segunda década de mayo, en la zona oriental, sin embargo, los períodos lluviosos de larga duración no predominan sino desde la tercera década de mayo.

Los períodos secos posteriores de corta duración (3-5 días) predominan en la zona central en la segunda década y en las zonas norte y noroeste del país, desde fines de mayo, mientras en las zonas costera y oriental esto no ocurre sino en la primera y segunda década de junio respectivamente. La característica de la nueva actividad lluviosa en la zona central, permite la siembra, ya desde la segunda década de mayo.

En la zona costera las mayores probabilidades de éxito en la producción se presentan para las siembras que se realicen entre la última década de mayo y la primera década de junio, mientras en las zonas norte y noroeste del país, serán a partir de la tercera del mismo mes. En la zona oriental la mejor época de siembra se encuentra entre la tercera década de mayo y la segunda de junio.

X LITERATURA CITADA

- 1- DONEEN, L.D. and MAGGILLIVRAY, J. H. Germination (Emergence) of vegetables seed as affected by different soil moisture conditions. Plant Physiology. (18): 524-529. 1943.
- 2- EL SALVADOR. MINISTERIO DE PLANIFICACION Y COORDINACION ECONOMICA. Zonificación Agrícola de El Salvador, Fase I. Washington, O.E.A., 1974. pp. 55-59.
- 3- EL SALVADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Anuario de Estadísticas Agropecuarias 1976/77. San Salvador, - 1977. pp. 1-12.
- 4- EL SALVADOR. SERVICIO METEOROLOGICO. Almanaque Salvadoreño- 1978. San Salvador, 1978. 90 p.
- 5- FULLERTON, T. et al. Producción de maíz bajo riego superficial en Atiocoyo, Agricultura en El Salvador. 15(2): - 17-22. 1976.
- 6- FULLERTON, T. et al. Producción de frijol bajo riego superficial en Atiocoyo. SIADES. (2-4): 2-8. 1978.
- 7- GARCIA RIVERA, F.A. Programación de El Departamento de Ingeniería Agrícola del C.E.N.T.A. para su reestructuración y funcionamiento. San Andrés, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1977. 33.

- 8- GRASSI, C.J. Estimación de los usos consuntivos del agua y requerimientos de riego con fines de formulación y di seño de proyectos; criterios y procedimientos. Mérida, Venezuela, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Agua y Tierra, F. pp. 17-19.
- 9- GRIFFIN, R.E. Consuntive use of water by corn and comparison with evaporation. Logan Utah, Utah State University, - 1971, 3p.
- 10- HANCOCK, J.K., R.W. HILL, G.H. HARGREAVES. Precipitation -- probabilities, climate and agricultural potential for- El Salvador. Logan Utah, Utah State University, 1978. 80 p.
- 11- HARGREAVES, G. Probabilidades de precipitación mensual para humedad aprovechable en Honduras. Trad. de la 1a. Edi ción en inglés por Jaime Vanegas. Logan Utah, Utah State University, 1977. 66 p.
- 12- RODRIGUEZ SANDOVAL, R., ALVARADO AREVALO, M.E. y AMAYA MEZA, H.E. Estudio Agrosocioeconómico de Pequeños Agriculto res en la Zona Oriental. San Andrés, Centro Nacional- de Tecnología Agropecuaria, 1977. p.p. 1 13-18.
- 13- SORIA, J. Los sistemas de agricultura en el istmo centroameri cano. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1975 pp. 6-14.

- 14- STUTLER, K. y GUEVARA MORAN, J. Informe del Progreso de las investigaciones del uso consuntivo en El Salvador. San Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería, - 1969. 52 p.
- 15- STUTLER, J., GONZALEZ, N.J. y FULLERTON, T. Evapotranspiración por medio de lisímetros y su relación con la evaporación en San Andrés. San Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1973. 10 p.
- 16- STUTLER, J., GONZALEZ, N.J. y FULLERTON, T. Evapotranspiración por medio de lisímetros y su relación con la evaporación en Santa Cruz Porrillo, San Salvador, Ministerio de -- Agricultura y Ganadería 1975, 6 p.

A N E X O.

"Procedimiento para el Análisis de los Datos de Precipitación"

1. Ocurrencia de Períodos de Lluvia Efectiva:

En el CUADRO A-1 se anotan para cada año la ocurrencia de todos los Períodos de Lluvia Efectiva ocurridos que empezaban en fechas entre el 1º de marzo y 30 de junio.

2. Duración de Períodos de Lluvia Efectiva:

En el CUADRO A-2 se anotan año y duración en días de cada período de Lluvia Efectiva anotado en el Cuadro A-1, según la década respectiva donde empezaba el período.

3. Períodos de Lluvia Efectiva ordenados según su Duración:

En el CUADRO A-3 se presentan los Períodos de Lluvia Efectiva ordenados en forma creciente, empezando con la duración más corta.

Al elaborar los Cuadros A-1 y A-2 se nota que no a cada año corresponde un período de lluvia efectiva durante cada una de las décadas, ni durante cada uno de los cuatro meses. Este hecho se debe: (1) primordialmente a la escasez de lluvia durante esta

época de transición que raras veces logra formar ya un período de Lluvia Efectiva;

(2) además, el Cuadro A-3 demuestra que la duración de un Período de Lluvia Efectiva aumenta durante el curso de los meses marzo - junio, hasta que a fines de mayo ya suelen tener en promedio una duración de mayor de un mes, llegando a veces a tres y más de cinco meses aún.

De esta manera, el número de ocurrencia de los Períodos de Lluvia Efectiva siempre será más pequeño que el número de años de registro, porqué en los primeros meses hay pocos Períodos de Lluvia Efectiva y después, con el aumento del número de Períodos de Lluvia Efectiva se observa un aumento de la duración que cubre no solamente una década entera sino hasta varios meses posteriores. Por eso, al principio se nota de década a década un aumento sucesivo de los Períodos de Lluvia Efectiva hasta el mes de mayo, seguido por una rápida reducción hasta CERO casos por década, a mediados a fines de junio.

Después de esta selección de los Períodos de Lluvia Efectiva, se dividen estos en dos tipos: de "menos de 10 días de duración" y de "igual a 10 días y más de duración".

Esto era necesario para encontrar el tiempo o fecha cuando en promedio se establece una actividad lluviosa de suficiente estabilidad.

Sin embargo, la elaboración de la fecha del inicio de una actividad lluviosa estable no es suficiente. Se debe saber además, si los períodos secos que suceden a los períodos de Lluvia Efectiva son de corta, mediana o larga duración. Correspondientemente a las formas de los Cuadros A-1, A-2 y A-3, se elaboraron los Cuadros A-4, A-5 y A-6, esta vez para los Períodos Secos Posteriores. Del Cuadro A-6 sacaron las frecuencias de ocurrencia de tres tipos de diferente duración de la sequía posterior:

de 3-5 días,
de 6 a 10 días y
más de 10 días.

Esto era necesario para conocer:

- (a) La forma de cambio de períodos secos largos a más cortos durante el curso de los 4 meses considerados,
- (b) y la frecuencia de un Período Seco Posterior corto (3-5 días), después de un largo Período de Lluvia Efectiva (por lo menos 10 días) y su fecha de mayor ocurrencia.

CUADRO A - 1

OCURRENCIA DE PERIODOS DE LLUVIA EFECTIVA
 PARA 23 AÑOS DE REGISTRO (1955 - 1977) EN
 TEXISTEPEQUE.

LATITUD: 14° 06' N

LONGITUD: 89° 30' W

ELEVACION: 400 m.

- AÑO 1955: 20 III = 1 DIA// 1 - 4 IV = 4 DIAS// 12 - 13 V = 2 DIAS// 8 VI = 1 DIA// 13 - 14 VI = 2 DIAS//
 22 VI - 12 IX = 72 DIAS//
- AÑO 1956: 17 III = 1 DIA// 12 - 13 IV = 2 DIAS// 12 - 16 V = 16 DIAS// 24 V - 20 VII = 58 DIAS//
- AÑO 1957: 16 IV - 28 IV = 13 DIAS// 15 V = 1 DIA// 30 V - 8 VI = 10 DIAS// 13 VI - 30 VI = 18 DIAS//
 7 VII = 1 DIA//
- AÑO 1958: 26-27 IV = 2 DIAS// 3 V = 1 DIA// 11 - 13 V = 3 DIAS// 20 V - 19 X = 153 DIAS//
- AÑO 1959: 9 - 11 IV = 3 DIAS// 19 IV = 1 DIA// 3 - 7 V = 5 DIAS// 13 V - 6 VI = 25 DIAS// 11 VI - 9 VII =
 29 DIAS//
- AÑO 1960: 14 IV - 3 V = 20 DIAS// 8 - 11 V = 4 DIAS// 16 V - 10 VI = 26 DIAS// 16 VI - 31 VII = 46 DIAS//
- AÑO 1961: 21 - 25 III = 5 DIAS// 2 - 5 IV = 4 DIAS// 28 IV - 7 V = 10 DIAS// 14 - 16 V = 3 DIAS// 23 V - 8 X =
 139 DIAS//
- AÑO 1962: 10 IV = 1 DIA// 14 - 18 V = 5 DIAS// 24 V - 20 VII = 58 DIAS//
- AÑO 1963: 19 - 21 IV = 3 DIAS// 30 IV - 7 V = 8 DIAS// 16 - 24 V = 9 DIAS// 30 V - 13 VII = 45 DIAS//
- AÑO 1964: 12 - 15 IV = 4 DIAS// 17 V - 26 IX = 133 DIAS//
- AÑO 1965: 15 - 28 V = 14 DIAS// 3 VI - 7 VII = 35 DIAS//
- AÑO 1966: 12 - 16 IV = 5 DIAS// 22 - 29 IV = 8 DIAS// 5 - 15 V = 11 DIAS// 20 - 24 V = 5 DIAS// 5 VI - 22 IX=
 110 DIAS//

- AÑO 1967: 25 - 31 III = 7 DIAS// 8 - 20 IV = 13 DIAS// 3 - 5 V = 3 DIAS// 10 - 16 V = 7 DIAS// 29 V - 12 VII = 45 DIAS//
- AÑO 1968: 8 - 9 IV = 2 DIAS// 5 - 9 V = 5 DIAS// 14 - 23 V = 10 DIAS// 28 V - 7 VIII = 72 DIAS//
- AÑO 1969: 23 III = 1 DIA// 6 - 9 IV = 4 DIAS// 24 IV = 1 DIA// 1 - 2 V = 2 DIAS// 12 V - 11 VII = 61 DIAS//
- AÑO 1970: 14 - 15 IV = 2 DIAS// 29 IV - 2 V = 4 DIAS // 11 - 17 V = 7 DIAS// 25 V - 7 VII = 44 DIAS//
- AÑO 1971: 5 - 6 IV = 2 DIAS// 10 V - 19 VII = 71 DIAS//
- AÑO 1972: 10 - 14 IV = 5 DIAS// 20 - 29 IV = 10 DIAS// 8 - 26 V = 19 DIAS// 1 - 11 VI = 11 DIAS//
21 - 25 VI = 5 DIAS// 4 VII = 1 DIA//
- AÑO 1973: 10 IV = 1 DIA// 17 IV = 1 DIA// 22 - 23 IV = 2 DIAS// 7 - 23 V = 17 DIAS// 29 V - 8 VII = 41 DIAS//
- AÑO 1974: 7 - 16 III = 10 DIAS// 15 - 16 IV = 2 DIAS// 16 V - 8 VII = 54 DIAS//
- AÑO 1975: 26 - 30 IV = 5 DIAS// 15 V - 10 VI = 27 DIAS// 21 -VI 17 VII = 27 DIAS//
- AÑO 1976: 7 - 8 IV = 2 DIAS// 19 IV = 1 DIA// 29 IV - 2 V = 4 DIAS// 15 V - 15 VII = 62 DIAS//
- AÑO 1977: 30 IV - 5 V = 6 DIAS// 13 V = 1 DIA// 23 V - 11 VII = 50 DIAS//

CUADRO A - 2

DURACION EN DIAS Y AÑO DE OCURRENCIA DE LOS PERIODOS DE LLUVIA EFECTIVA PARA CADA DECADA ENTRE EL 10 DE MARZO Y EL 30 DE JUNIO EN TEXISTEPEQUE.

M A R Z O			A B R I L			M A Y O			J U N I O		
1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30
10-74	1-1955	5-61	1-62	2-56	2-58	16-56	2-55	58-56	1-55	2-55	72-55
	1-1956	7-67	4-55	13-57	10-61	1-58	1-57	10-57	35-65	18-57	5-72
		1-69	3-59	1-59	8-63	5-49	3-58	139-61	110-66	29-59	27-75
			4-61	20-60	8-66	4-60	153-58	58-62	11-72	46-60	
			13-67	3-63	1-69	11-66	25-59	45-63			
			2-68	4-64	4-70	3-67	26-60	45-67			
			4-69	5-66	2-73	7-67	3-61	72-68			
			2-71	2-70	5-75	5-68	5-62	44-70			
			5-72	10-72	3-76	2-69	9-63	41-73			
			1-73	1-73	6-77	71-71	133-64	50-77			
			2-76	2-74		19-72	14-65				
				1-76		17-73	5-66				
							10-68				
							61-69				
							7-70				
							54-74				
							27-75				
							62-76				
							1-77				

CUADRO A - 3

PERIODOS DE LLUVIA EFECTIVA ORDENADOS SEGUN
SU DURACION PARA T E X I S T E P E Q U E .

M A R Z O			A B R I L			M A Y O			J U N I O		
1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30
10	1	1	1	1	1	1	1	10	1	2	5
	1	5	1	1	2	2	1	41	11	18	27
		7	2	1	2	3	2	44	35	29	71
			2	2	3	4	3	45	110	46	
			2	2	4	5	3	45			
			3	2	5	5	5	50			
			4	3	6	7	5	58			
			4	4	8	11	7	58			
			4	5	8	16	9	72			
			5	10	10	17	10	139			
			13	13		19	14				
				20		71	25				
							26				
							27				
							54				
							61				
							62				
							133				
							153				

CUADRO A - 4

OCURRENCIA DE PERIODOS SECOS POSTERIORES A LOS
PERIODOS LLUVIOSOS PARA 23 AÑOS DE REGISTRO
(1955 - 1977) EN TEXISTEPEQUE.

LATITUD: 14° 06' N

LONGITUD: 89° 30' W

ELEVACION: 400 m.

- AÑO 1955: 21 III - 31 III = 11 DIAS// 5 IV - 11 V = 37 DIAS// 14 V - 7 VI = 25 DIAS// 9 - 12 VI = 4 DIAS//
15 - 21 VI = 7 DIAS//
- AÑO 1956: 18 III - 11 IV = 25 DIAS// 14 IV - 30 IV = 17 DIAS// 17 - 23 V = 7 DIAS//
- AÑO 1957: 29 IV - 14 V = 16 DIAS// 16 - 29 V = 14 DIAS// 9 - 12 VI = 4 DIAS//
- AÑO 1958: 28 IV - 2 V = 5 DIAS// 4 - 10 V = 7 DIAS 14 - 19 V = 6 DIAS//
- AÑO 1959: 12 - 18 IV = 7 DIAS// 20 IV - 2 V = 13 DIAS// 8 - 12 V = 5 DIAS// 7 - 10 VI = 4 DIAS//
- AÑO 1960: 4 - 7 V = 4 DIAS// 12 - 15 V = 4 DIAS// 11 - 15 VI = 5 DIAS
- AÑO 1961: 26 III - 10 IV = 7 DIAS// 6 - 27 IV = 22 DIAS// 8 - 13 V = 6 DIAS// 17 - 22 V = 6 DIAS//
- AÑO 1962: 11 IV - 13 V = 33 DIAS// 19 - 23 V = 5 DIAS//
- AÑO 1963: 22 - 29 IV = 8 DIAS// 8 - 15 V = 8 DIAS// 25 - 29 V = 5 DIAS//
- AÑO 1964: 16 IV - 16 V = 31 DIAS//
- AÑO 1965: 29 V - 2 VI = 5 DIAS//
- AÑO 1966: 17 - 21 IV = 5 DIAS// 30 IV - 4 V = 5 DIAS// 16 - 21 V = 6 DIAS// 25 V - 4 VI = 11 DIAS//
- AÑO 1967: 1 - 7 IV = 7 DIAS// 21 IV - 2 V = 12 DIAS// 6 - 9 V = 4 DIAS// 17 - 28 V = 12 DIAS//
- AÑO 1968: 10 IV - 4 V = 25 DIAS// 10 - 13 V = 4 DIAS// 24 - 27 V = 4 DIAS//

AÑO 1969: 24 III - 5 IV = 13 DIAS// 10 - 23 IV = 14 DIAS// 25 - 30 IV = 6 DIAS// 3 - 11 V = 9 DIAS//

AÑO 1970: 16 - 28 IV = 13 DIAS// 3 - 10 V = 8 DIAS// 18 - 24 V = 7 DIAS//

AÑO 1971: 7 IV - 9 V = 33 DIAS//

AÑO 1972: 15 - 19 IV = 5 DIAS// 30 IV - 7 V = 8 DIAS// 27 - 31 V = 5 DIAS// 12 - 20 VI = 9 DIAS//
26 VI - 3 VII = 8 DIAS//

AÑO 1973: 11 - 16 IV = 6 DIAS// 18 - 21 IV = 4 DIAS// 24 IV - 6 V = 13 DIAS// 24 - 28 V = 5 DIAS//

AÑO 1974: 17 III - 14 IV = 29 DIAS// 17 IV - 15 V = 29 DIAS//

AÑO 1975: 1 - 14 V = 14 DIAS// 11-20 VI = 10 DIAS//

AÑO 1976: 9 - 18 IV = 10 DIAS// 20 - 28 IV = 9 DIAS// 3 - 14 V = 12 DIAS//

AÑO 1977: 6 - 12 V = 7 DIAS// 14 - 22 V = 9

DURACION EN DIAS Y AÑO DE OCURRENCIA DE LOS PERIODOS SECOS POSTERIORES PARA CADA DECADA ENTRE 1º DE MARZO Y 30 DE JUNIO PARA TEXISTEPEQUE.

M A R Z O			A B R I L			M A Y O			J U N I O		
1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30
	25-56	11-1955	37-55	17-56	16-57	7-58	25-55	5-63	4-55	7-55	8-72
	29-74	7-61	22-61	7-59	5-58	5-59	7-56	5-65	4-57	5-60	
		13-69	7-67	13-59	8-63	4-60	14-57	11-66	4-59	9-72	
			25-68	33-62	5-66	6-61	6-58	4-68		10-75	
			14-69	31-64	12-67	8-63	4-60	5-72			
			33-71	5-66	6-69	4-67	6-61	5-73			
			10-76	13-70	8-72	4-68	5-62				
				5-72	13-73	9-69	6-66				
				6-73		8-70	12-67				
				4-73		14-75	7-70				
				29-74		12-76	9-77				
				9-76		7-77					

PERIODOS SECOS POSTERIORES ORDENADOS
SEGUN SU DURACION PARA TEXISTEPEQUE.

M A R Z O			A B R I L			M A Y O			J U N I O		
1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30
	25	7	7	4	5	4	4	4	4	5	8
	29	11	10	5	5	4	5	5	4	7	
		13	14	5	6	4	6	5	4	9	
			22	6	8	5	6	5		10	
			25	7	8	6	6	5			
			33	9	12	7	7	11			
			37	13	13	7	7				
				13	16	8	9				
				17		8	12				
				29		9	14				
				31		12	25				
				33		14					

