

U.L.A. - CIDIAT, Mérida

Estimación agrofísica de la época de  
siembra y producción en condiciones de secano.

—  
Autor: BENEDICTO RINCÓN

- 1976 -

Universidad de los Andes  
Centro Interamericano de Desarrollo  
Integral de Aguas y Tierras  
C. I. D. I. A. T.

Estimación Agrofísica de la Época de  
Siembra y Producción en Condiciones de Secano

BENEDICTO RINCON

Tomo I

MERIDA - VENEZUELA

1976

TESIS  
R  
75

ESTIMACION AGROFISICA DE LA EPOCA DE SIEMBRA Y PRO  
DUCCION EN CONDICIONES DE SECANO

Por

Benedicto R. Rincón

Tesis para optar al grado de Magister Scientiae en  
Suelos y Riego.

Aprobado:

Asesor Principal:

CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO INTEGRAL DE

AGUAS Y TIERRAS

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

MERIDA - VENEZUELA BIBLIOTECA DEL C.I.D.I.A.T.

1975

5589 R55

134

V.1. y. 1

CIDINT - BIBLIOTECA

RECIBIDO 3 ENE. 1977

DONATIVO Benedicto Rincón

DEDICATORIA:

A MI MADRE ESPOSA E HIJA.

El Autor Agradece:

Al Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y al Ministerio de -  
Obras Públicas por el Financiamiento del Curso realizado.

Al Dr. Aldo Norero cuya eficiente y constante asesoría hizo posible la  
realización del presente trabajo.

A los Dres. Eybar Rojas Gomez y Wilhelmus Peters, por su acertada aseso-  
ría y eficiente colaboración.

Al Dr. Roger Amisial por sus valiosas sugerencias y constante estímulo.

Al personal del Centro Interamericano de desarrollo Integral de aguas y  
Tierras, por los conocimientos impartidos y la colaboración prestada du-  
rante el desarrollo del curso.

Al personal del Centro Eléctronico de la Universidad de los Andes por su  
valiosa y constante colaboración.

Al Centro Electronico de la Universidad del Zulia quienes en forma desin-  
teresada colaboraron en todo momento especialmente el Ing. Felipe Araujo,  
Ing. Hector Arciniegas, y al Br. Carlos Angel.

A los Ingenieros Publio Santiago e Isidro Meléndez, por su valiosa colabo-  
ración y constante estímulo.

A mis compañeros de Curso con quienes compartí conocimientos y actitudes.

A mis compañeros del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Mi-  
nisterio de Obras Públicas quienes en todo momento me brindaron su apoyo  
moral e intelectual.

Al personal de Biblioteca y Reproducción del Centro Interamericano para el Desarrollo Integral de Aguas y Tierra.

A la Sra. Matilde Coronado M., por su valiosa colaboración en el Mecanografiado del presente trabajo.

Al personal de reproducción del Ministerio de Obras Públicas.

## INDICE.

	Pagina:
LISTA DE TABLAS. . . . .	I
LISTA DE FIGURAS . . . . .	IV
LISTA DE SIMBOLOS. . . . .	VII
RESUMEN. . . . .	XI
CAPITULO:	
I. INTRODUCCION . . . . .	1
II. OBJETIVOS. . . . .	3
III REVISION DE LITERATURA . . . . .	5
IV PROCEDIMIENTOS . . . . .	7
Descripción de las áreas estudiadas. . . . .	7
Definición de terminos teóricos. . . . .	10
Hipótesis. . . . .	13
Modelo Propuesto . . . . .	14
Métodos Formulas y Convenciones adoptadas. . . . .	17
Información. . . . .	26
V. RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	26
VI. CONCLUSIONES . . . . .	42
VII. RECOMENDACIONES. . . . .	44
ANEXO 1: Tablas y Figuras. . . . .	48
ANEXO 2: Frecuencia relativa indice de productividad rela- tivo, valor esperado y producción media para la -	

Pagina:

	localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas. .	72
ANEXO 3:	Listado del programa, instructivo para su uso - y Diagramas de flujo. . . . .	105
ANEXO 4:	Necesidades hídricas de los cultivos estudiados	158
ANEXO 5:	Descripción de calicatas de las series de suelo estudiadas. . . . .	162
ANEXO 6:	Salida producida por el computador. . . . .	TOMO II.

## LISTA DE TABLAS:

Tabla:		Pagina:	Tomo:
1	Datos Agronómicos de los cultivos en estudio.	49	I
2	Características Agronómicas y Morfológicas de los cultivos en estudio.	50	I
3	Características físicas de la serie Socorro - fase bien drenada.	51	I
4	Características físicas de la serie Auxiliadora.	51	I
5	Características físicas de la serie Cenizo.	51	I
6	Características físicas de la serie El Tigre	52	I
7	Valores de curva de retención de humedad (Serie El Tigre).	52	I
8	Epoocas de siembras recomendables para valores esperados 0.25.	34	I
8a.	Número de siembras favorables en el período - 1965-1974 y valores promedios para diferentes suelos y cultivos.	28	I
9	Comparación entre los estimados de fechas de siembra, producción y observaciones experimentales efectuadas en el suelo El Tigre, Mene-Grande.	37	I
10	Diferencias en la adaptación bajo condiciones secano de los cultivos y suelos indicados.	36	I
11	Influencia de los suelos y cultivos sobre el potencial productivo de Agua Viva.	39	I

## LISTA DE TABLAS:

Tabla:		Página:	Tomo:
12	Influencia de los suelos y cultivos sobre el potencial productivo de Mene-Grande.	40	I
13	Ensayo de fertilización en maíz localidad el Tigre, época de siembra 2-10-75.	53	I
14	Ensayo sobre diferentes dosis de fertilizantes, en caraota.	54	I
15	Ensayo sobre introducción de variedades de soya.	55	I
16	Ensayo sobre distancias de siembras en maíz.	56	I
17	Ensayo sobre introducción de variedades de maíz.	56	I
18	Ensayo sobre introducción de variedades de algodón.	58	I
19	Secuencia para la introducción del programa en el sistema IBM-360 de la ULA.	154	I
20	Secuencia para la introducción del programa en el sistema 370 de LUZ.	156	I
21 a la 51	Producción potencial, real y precipitación total, en las épocas de siembra, localidad, suelo y cultivo indicados.		II
52 a la 83	Producción potencial, real precipitación total e índice de productividad promedio, en la localidad, suelo y cultivo indicados.		II

## LISTA DE TABLAS:

Tabla:

Pagina: Tomo:

84 a la 115 Producción real promedio frecuencia re  
lativa, índice de producción relativa  
y valor esperado relativo de la produc  
ción.

II

## LISTA DE FIGURAS:

Figura:		Pagina:
1	Representación esquemática de los factores que regulen la producción agrícola en condiciones de secano.	4
2	Esquema de interpretación de la influencia de factores meteorológicos en la productividad de los cultivos.	11
3	Esquema Agroecológico de la conexión entre la humedad del suelo, transpiración, respiración, fotosíntesis neta, productividad de los cultivos.	12
4	Esquema de cálculos para la determinación de épocas de siembra cuando el agua es el factor más limitante de la producción.	15
5	Representación esquemática de los períodos en que se divide el análisis para determinar la época de siembra y la producción.	21
6	Clasificación dinámica de la humedad disponible en el suelo.	23
7	Curva de succión versus humedad, serie de suelo Auxiliadora.	59
8	Valores de succión versus humedad, serie de suelo Socorro.	60
9	Curva de succión versus humedad, serie de suelo El Tigre.	61
10	Valores de succión versus humedad, serie de suelo El Cenizo.	62

## LISTA DE FIGURAS:

Figura:		Pagina:
11	Ubicación de la zona estudiada.	63
12	Curva de crecimiento del algodón variedad "El Cerro" serie El Cenizo (MICHELANGELLI, 1971).	64
13	Relación entre la producción estimada de algodón, - sembrado entre Agosto y Septiembre y la precipitación en diversas temporadas entre 1965 - 1974.	30
14	Relación entre la producción estimada de Soya sembrada entre Agosto y Septiembre y la precipitación en diversas temporadas entre 1965 - 1974.	30
15	Relación entre la producción estimada de Caraota sembrada entre Agosto y Septiembre y la precipitación en diversas temporadas entre 1965 - 1974.	30
16	Relación entre la producción de maíz sembrado entre Agosto y Septiembre y la precipitación en diversas temporadas entre 1965 - 1974.	30
16a.	Curva de crecimiento radicular del algodón variedad - El Cerro, serie de suelo el Cenizo (MICHELANGELLI, - 1971).	65
17	Diagrama de flujo del programa principal.	124
18	Diagrama de flujo de la sub-rutina Desvia.	146
19	Diagrama de flujo de la sub-rutina Fechas.	148
20	Diagrama de flujo de la sub-rutina ULA.	152
21	Diagrama de flujo del programa para crear un archivo en discos.	153

## LISTA DE FIGURAS:

Figura:		Pagina:
22	Curva de crecimiento del maíz (Girolano Azzi, 1974).	66
23	Curva de crecimiento de la caraota (Norero, - 1972).	67
24	Secuencia en la introducción de los datos para el programa JOB CREA.	116
25	Secuencia en la introducción de los datos en el programa principal (JOB SIEMBRE).	123
26	Valores de precipitación en la localidad de Agua Viva.	69
27	Valores de precipitación en la localidad de Mene-Grande.	70
28	Valores de insolación (horas de sol) en la localidad de Mene-Grande.	71
29	Valores de evaporación en la localidad de Agua Viva.	68
30 a la 61	Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.	73 a la 104

## LISTA DE SIMBOLOS

Simbolo	Definición
A	= Paramétero de la curva de retención intercepto con la orde <u>n</u> ada.
AAIPR	= Indice de productividad relativa, obtenido de la relación de la producción real promedio y la producción potencial promedio.
ACU	= Cantidad de precipitación producida en 'NTC', las unidades son milímetros.
AIFF(IT)	= Indice foliar en el IT-esimo día.
AIFR(IT)	= Indice foliar relativo en el IT-esimo día.
AINCRE	= Incremento de humedad que se produce en el suelo después de una lluvia (en fracción).
AIR	= Insolación relativa.
AL <sub>i</sub> I	= Altura sobre el nivel del mar en metros
AIPR(I)	= Indice de productividad relativa en el I-esima quincena
AIS(I)	= Valor esperado relativo en la I-esima quincena
ANS	= Paramétero que indica la textura del suelo.
B	= Paramétero de la curva de retención (pendiente).
C	= Coeficiente de enraizamiento.
CODSER(J)	= Código que representa la serie de suelo.
CODTIP(J)	= Código que representa el tipo textural del suelo.
CODLOC(J)	= Código que representa la localidad en estudio.
DES1	= Desviación estandar que experimenta la producción potencial.
DES2	= Desviación estandar que experimenta la producción real.

Símbolo	Definición
DF	= Máxima profundidad radicular
EF	= Eficiencia de conversión de la radiación solar
ETMAX	= Evapotranspiración máxima (mm).
EVA (IT)	= Evaporación de tina diaria (mm).
ET(IT)	= Evaporación real del cultivo a nivel diaria (mm).
FPROV	= Relación de producción promedio durante la etapa vegetativa
FPROF	= Relación de producción promedio durante la etapa de floración
FPROG	= Relación de producción promedio durante la etapa de granado
FPROM	= Relación de producción promedio durante la etapa de maduración.
FC	= Factor de conversión de materia seca a producto cosechado en (kilogramos/hectárea).
FRER(I)	= Frecuencia relativa.
FMAX	= Valor máximo de la producción potencial que registra en las épocas favorables de siembra.
H(IT)	= Humedad del suelo diaria en volumen y fracción
HCC	= Humedad del suelo a capacidad de campo en volumen y fracción.
HS	= Humedad con la cual se comienza la siembra expresada en volumen y fracción.
HPMP	= Humedad del suelo a punto de marchitez permanente en volumen y fracción.
IFMA	= Índice foliar máximo.
IPMAX	= Índice de producción máxima expresado en kilogramos de materia seca por hectárea.
JK	= Mes que se inicia la siembra.
KJ	= Día del año que finaliza el ciclo del cultivo.

Símbolo	Definición
JN	= Mes que finaliza el ciclo del cultivo.
KN	= Día del año que inicia la época de siembra.
LIM1	= Lámina de agua necesaria para humedecer los primeros veinte centímetros de suelo.
LIM11	= Paraméto que expresa la lámina de agua que contiene el suelo con el cincuenta por ciento del agua útil.
LIM2	= Limite mínimo de precipitación en la época de cosecha.
NPT	= Número de días para preparar el terreno
NCO	= Número de días para la cosecha.
NTC	= Ciclo de crecimiento del cultivo.
NCV	= Número de días que necesita el cultivo para la etapa vegetativa.
NCF	= Número de días que necesita el cultivo para cumplir la etapa de floración.
NCG	= Número de días que necesita el cultivo para cumplir la etapa de granado o encapsulado.
NCM	= Número de días que necesita el cultivo para cumplir la etapa de maduración.
NHSOL(I)	= Horas teóricas de sol.
PROACU	= Precipitación promedio durante el ciclo de cultivo
PROPOT	= Producción potencial promedio.
PROPRO	= Producción real promedio.
PROR(I)	= Producción potencial promedio en la I-esima quincena
PRODUC	= Producción real expresada en Kgrs/Ha.
PRMR(I)	= Producción real promedio en la I-esima quincena.
PMAX	= Producción máxima expresada en Kgrs/Ha.
PRE(IT)	= Precipitación diaria (mm).

Símbolo	Definición
RA(I)	= Radiación en el tope de la atmósfera expresados en calorías/centímetro cuadrado-día.
RET(I)	= Evapotranspiración relativa en el IT-esimo día.
RGT	= Radiación global total durante el ciclo de crecimiento del cultivo, expresado en calorías/centímetros cuadrado.
RPRO	= Relación de producción durante el ciclo de crecimiento del cultivo.
RG(IT)	= Radiación global en el IT-esimo día, expresada en calorías/centímetro cuadrado-día.
SPI(IT)	= Succión crítica del suelo a nivel diario (ATM).
TF	= Tiempo al cual se obtiene la máxima profundidad radicular.

## RESUMEN:

Se desarrolla un método para investigar las épocas de siembra más convenientes para condiciones de secano. Se aplica a dos localidades de la cuenca del Lago de Maracaibo, comparando cuatro cultivos y cuatro suelos, de los más importantes de la región.

El método se basa en un modelo agrofísico para estimar el consumo de agua; el crecimiento y la producción de las plantas con el solo aporte hídrico de la precipitación. El modelo integra la influencia climática, edáfica y característica de los cultivos. Analiza hipotéticamente el balance hídrico con la información edafotécnica y en las condiciones climáticas descritas en 10 años de registros. Se establecen requisitos de humedad para asegurar las labores previas de la siembra y para la recolección de la cosecha. Las fechas recomendables son aquellas que con mayor frecuencia satisfacen esas condiciones y además rinden una producción satisfactoria.

Los resultados indicaron que la explotación de secano en las localidades estudiadas es precaria: (a) Las mejores épocas tienen probabilidades de éxito de sólo 6 a 7 años en 10; (b) aún asegurada la cosecha con esta frecuencia, la producción de ellas en diferentes temporadas es muy variable, y (c) se puede cultivar sólo en uno de los dos períodos anuales de lluvia, de preferencia sembrado entre agosto y octubre.

El maíz y la soya mostraron las mayores posibilidades; el algodón, muy pocas. La serie El Cenizo y Auxiliadora resultaron claramente superiores a la serie Socorro; la serie El Tigre reveló una aptitud interme-

dia. La localidad de Mene-Grande, en general con mayor precipitación - que Agua Viva, demostró mayor capacidad productiva y amplitud de siembras.

El procedimiento propuesto puede usarse en la planificación y - análisis de experimentos sobre épocas de siembra; en la clasificación de suelos y zonas con fines de secano; en la estimación de beneficios derivables de obras de riego, y en la selección y adaptación de cultivos a - la agricultura de lluvia.

## CAPITULO I.

### INTRODUCCION

La planificación y el desarrollo agrícola de un área plantea varias interrogantes importantes, como por ej: ¿Cuales son los cultivos más rentables?, ¿Bajo que condiciones de manejo deben establecerse dichos cultivos?, ¿Cuales serán las diferentes alternativas de rotación?, ¿Cual es la productividad de los cultivos allí establecidos?, ¿Poseé la zona una capacidad de producción adecuada? etc. Esta serie de interrogantes dificulta en alto grado la labor del planificador agrícola, tanto en áreas de riego como de secano. Indudablemente que en la agricultura de secano la variabilidad de factores que inciden en la producción es mayor, especialmente el factor agua. Necesitando por lo tanto mayores antecedentes técnicos con el fin de poder determinar con mayor realismo la época más favorable para el mejor desarrollo de los cultivos. Cuando el agua es escasa o de desigual distribución anual, no puede pretenderse mantener la evapotranspiración de los cultivos permanentemente a su máxima intensidad, ni esperar cosechas muy abundantes. Lo esencial en estas condiciones es asegurar una aceptable producción con la mayor frecuencia posible. Para ello es necesario: (a) asegurar las labores previas a la siembra, (b) las labores de recolección, (c) disminuir los períodos e intensidad de la deshidratación de las plantas durante su crecimiento, y (d) que esto no ocurra en etapas críticas del desarrollo. La lluvia es un factor climático de gran variabilidad, tanto en cantidad y distribución a través del ciclo de cultivo. Esto hace necesario delimitar las opciones de siem-

bra que atenúen las influencias desfavorables y aprovechen mejor los recursos hídricos, disminuyendo el riesgo y manteniendo la producción a niveles económicamente compensatorios.

La influencia de la lluvia sobre la producción aunque estrecha, es, no obstante indirecta. Su importancia depende del grado de discrepancia o concordancia entre la demanda de agua impuesta al cultivo por el ambiente climático y la provisión u oferta de agua del suelo. En efecto, éste, por su capacidad de almacenar parte o toda el agua en períodos de lluvia y cederla paulativamente a las plantas en períodos secos posteriores, ejerce un importante papel amortiguador de las fluctuaciones de la precipitación. Por otra parte, el cultivo presenta mayor sensibilidad al déficit hídrico en ciertos períodos de su desarrollo que en otros (Salter y Goode, 1967). Además, no todos tienen la misma capacidad de enraizamiento en procura del agua del suelo, durante su crecimiento.

Por eso, aún bajo regimenes pluviométricos semejantes, cabe esperar que las épocas apropiadas para sembrar varien entre distintos suelos y cultivos.

En regiones de larga tradición agrícola los agricultores han conseguido ajustar empíricamente las épocas más favorables para sembrar, y ello suele constituir ya una práctica establecida. En regiones con menos tradición agrícola o donde las variables aleatorias de la producción oscilan ampliamente de una temporada a otra, son necesarios mayores antecedentes técnicos para planificar las fechas más convenientes de siembra. Con fin, se establecen ensayos agronómicos para investigar por vía experimental

el efecto de las fechas de siembra en el desarrollo y producción de los cultivos. Estos ensayos deben conducirse durante varios años, puesto que los factores meteorológicos y fitotécnicos que afectan el rendimiento de las plantas pueden variar considerablemente en el tiempo. Debido a la lentitud y costo de estas experiencias inductivas, la investigación agronómica se ha dirigido también al desarrollo de métodos deductivos, fundamentados en el análisis de ocurrencia de los factores limitantes al desarrollo y producción de los cultivos.

En el presente trabajo se expone un método de esta naturaleza, basado en el análisis de la distribución de las lluvias en relación con la demanda de agua de las plantas, en las características hidrodinámicas del suelo y del desarrollo del cultivo, y en un modelo de simulación del consumo de agua (ver figura No. 1).

El procedimiento desarrollado determina la época más apropiada de siembra, la productividad de los cultivos, el potencial productivo de los suelos, el potencial productivo de la localidad en estudio y la adaptabilidad de los cultivos a condiciones de secano.

## CAPITULO II.

### OBJETIVOS

1. Desarrollar un procedimiento para determinar la época más probable de siembra bajo determinadas condiciones de suelo, clima y cultivo.
2. Determinar el potencial productivo de las zonas en estudio.

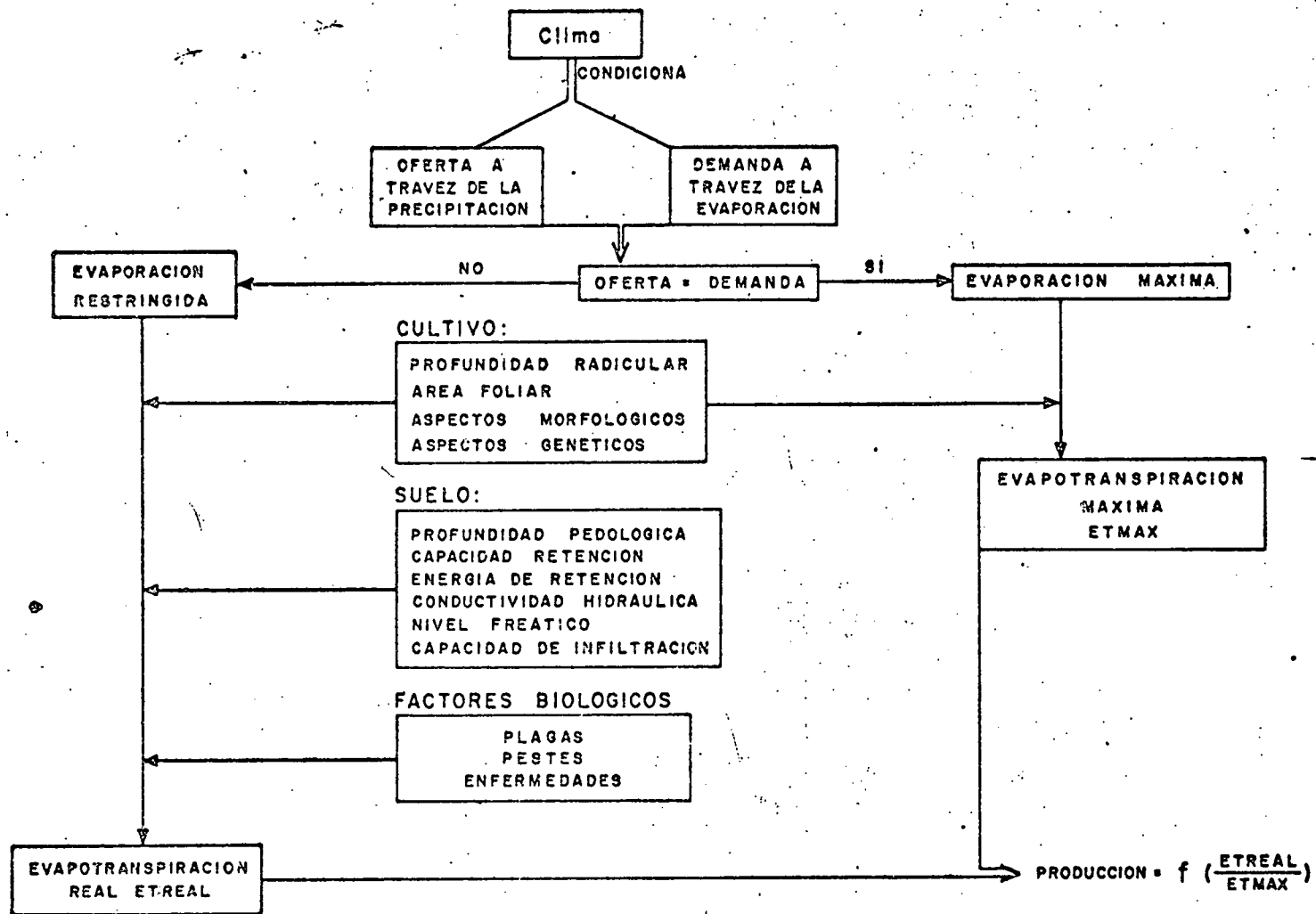


Figura: 1 Representación esquemática de los factores que regulan la producción agrícola en condiciones de sequía.

### CAPITULO III.

#### REVISION DE LITERATURA

Los factores que limitan las siembras pueden ser de diferente naturaleza: (a) socio-económicos, como la disponibilidad de mano de obra, las expectativas del mercado, etc.; (b) fitotécnicas, tales como la oportunidad para labrar la tierra, para ejecutar las faenas de protección al cultivo y su cosecha, para acomodar varios cultivos en una rotación, etc.; y (c) con más frecuencia, son de característica biofísica; por ejemplo, provisión de agua, de calor, de luz; parasitismo de hongos, bacterias, virus; predación de insectos y pájaros, invasión de algas, etc. (Papadakis, 1970; Burgos, 1965).

En regiones templadas y frías la ocurrencia de bajas temperaturas, el congelamiento del suelo y la cobertura del terreno con nieve constituyen series limitantes de las épocas de siembra. En estos casos se han desarrollado técnicas y formulas para establecer las fechas de siembra basadas en el cálculo de probabilidades de ocurrencia de heladas de primavera y otoño (Ventskevich, 1961), en la predicción del período de derretimiento de nieve, descongelamiento del suelo, desaparición de la inundación subsiguiente (Popov, cit. por Molga 1962) y del período de secado del suelo, necesarios para las operaciones mecanizadas para la siembra (Poliakov, cit. por Molga, 1962).

En la zona tropical la temperatura no es un factor limitante en la determinación de la época de siembra, excepto en regiones a grandes al-

turas (Burgos, 1965). En cambio, sí lo es la precipitación, donde no exista el riego. Para estas condiciones, algunos autores han propuesto métodos de predicción de épocas de siembra basados en el análisis de probabilidades de lluvias y en la demanda potencial de agua de los cultivos. Así por ejemplo, Webster y Wilson (1964) establecieron épocas de siembra que modificaron exitosamente la costumbre tradicional de sembrar maíz y algodón en Africa tropical. Amisial (1971) basó su método en el análisis de frecuencia de una serie de excedencia de precipitación y determinó las fechas de siembra que hicieran coincidir el período de crecimiento con dicha suplencia. Garcia Benavides, (1969) también hace el balance hidrológico de una serie de años siguiendo las normas propuestas por Thornthwaite, y basandose en los requisitos de la evapotranspiración potencial, el mismo autor (1967) realizó estudios de zonificación en Venezuela para la caraota en base al regimen hidrico. Ortega (1967) para la zonificación de la caraota toma en cuenta las exigencias climáticas del cultivo y la distribución de las precipitaciones. En el método de Gutiérrez y Amisial (1974) se define por época de siembra la que indica la mayor probabilidad de satisfacer sucesivamente predeterminadas precipitaciones en cinco etapas del crecimiento vegetal: germinación, floración, fructificación, maduración y cosecha. Las necesidades de agua fueron expresadas como lámina de agua almacenable hasta determinada profundidad, variable por etapa, y se basaron en información experimental sobre requerimientos potenciales de evapotranspiración. Los autores indican como limitaciones principales a su método la dificultad de ejecutar cálculos de probabilidad, con pocos años de registro pluviométrico, y la elevada exigencia o restricción en

los niveles necesarios de agua en las distintas etapas; ellos sugieren emplear el análisis probabilístico directamente a la humedad del suelo, en vez de las lluvias, para lo cual debe estimarse el balance hídrico a lo largo del ciclo de desarrollo.

Un avance de este método es propuesto por Galeano y Zurita (1975), los cuales establecen un balance de humedad en el suelo a nivel diario, y comparan la demanda potencial de la caraota con la humedad existente en el suelo, a posterior realizan un estudio probabilístico para determinar la época más probable de siembra.

Como puede apreciarse, los métodos propuestos ignoran el efecto mediador del suelo entre la demanda de agua de la atmósfera y el suministro de agua almacenada. Además definen las necesidades en base a la evapotranspiración potencial, a pesar de que en seco es posible obtener cosechas de cierta importancia económica aún con régimen restringido de humedad. Más que un balance hidrológico (diferencia entre precipitación y evapotranspiración potencial) es preciso estimar el balance hídrico (diferente entre demanda atmosférica y suministro de agua del suelo).

#### CAPITULO IV.

#### PROCEDIMIENTO

##### Descripción de las Areas estudiadas

En el presente estudio se analizan los datos climáticos de dos estaciones meteorológicas, localizadas, una en la zona de Agua Viva y otra en la zona de Mene-Grande (ver figura No. 11).

El área de influencia de dichas estaciones abarca dos grandes sectores. Estos sectores están representados por: a) sector río Motatán, b) sector de la planicie aluvial de los ríos Pueblo Viejo, Machango, Misosa y San Pedro. Ambos sectores son de un alto potencial agrícola (COPLA NARH 1974), y representan un área de aproximadamente 120.000 Has., de las cuales el 50% de los suelos fueron seleccionados para realizar el estudio por poseer la información requerida.

#### Sector Río Motatán:

Delimitación: comprende este sector la planicie aluvial del río Motatán, la cual limita por el Norte, con el área de la planicie aluvial cenagoza, transicional con la planicie aluvial del río San Pedro, por el Sur, con el límite que sigue al alcance aproximado de los aportes de la quebrada La Vichú, por el Este, por el Pie de Monte de la serranía Misosa-Trujillo y por el Oeste con la margen del Lago de Maracaibo.

La planicie aluvial del río Motatán se caracteriza como una entidad propia, debido básicamente a dos aspectos. En primer lugar, este es un río, al igual que el río Chama, con una amplia cuenca de recepción, que se adentra profundamente con la Cordillera Andina, lo cual da origen a una extensa planicie aluvial; en segundo lugar su sistema deposicional es relativamente homogéneo, lo cual se evidencia por la uniformidad en los suelos, cuyos sedimentos de base son identificables por su riqueza en limo y Mica, y diferenciables de los sedimentos del río San Pedro, al Norte y de los sedimentos de la quebrada La Vichú, al Sur.

Relieve: Es casi plano, con una leve pendiente en sentido Este-Oeste, que

se extiende hasta las orillas del Lago de Maracaibo.

Clima: El clima del sector es sub-humedo, con precipitaciones que oscilan entre 1.000 y 1.400 mm; éstas aumentan desde el Pie de Monte hacia el Lago. El regimen de distribución de las precipitaciones es bimodal, presentando dos máximos que ocurren en los meses de Abril y Octubre, y dos míni mos que ocurren en los meses de Febrero y Julio. La irregularidad de las lluvias y la mayor concentración de uno de los picos hace que solamente una sola cosecha pueda ser obtenida al año.

Uso Actual: En el Nor-Oeste del sector, bajo condiciones de secano, se en cuentran cultivos anuales, sobre todo maíz. También se cultiva pero en me nor escala yuca, plátano, cambúr y caña de azúcar.

En la zona donde esta ubicado el sistema de riego El Cenizo, se realizaron siembras de algodón, y actualmente se cultiva sorgo.

Sector de la Planicie Aluvial de los Ríos Pueblo Viejo, Machango, Misoa y San Pedro:

Delimitación: Este sector esta delimitado por el Norte, por los aluviones del río Pueblo Viejo, por el Sur, incluye un área transicional cenagoza, entre este sector y el sistema de la planicie aluvial del río Motatán, por el Este, el Pie de Monte de la serranía Misoa-Trujillo y por el Oeste la márgen del Lago de Maracaibo.

Clima: la precipitación en el sector fluctúa en el orden de los 1.000 a - 1.400 mm. en promedio anual, aumentando de Norte a Sur y de Este a Oeste.

El regimen de distribución es bimodal, presentando identicas característi- cas del sector Motatán.

Las temperaturas son superiores a los 26°C.

La vegetación corresponde a la de bosque seco tropical, según HOLDRIDGE.

Uso Actual: en el sector, sobre todo al Sur de la población de Bachaquero, ha habido un uso tradicional agrícola. Al Norte de la población de Bachaquero, el tipo de explotación predominante es la ganadería, con establecimientos de potreros de pasto Guinea (*Panicum maximum*).

#### Definición de Terminos Teóricos:

Agrofísica. Es la aplicación sistemática de principios físicos para caracterizar, describir e interpretar matemáticamente los procesos biológicos del crecimiento, desarrollo y producción de las plantas cultivadas.

Agroecología. Es el estudio de la influencia integral de factores climáticos, edáficos y biológicos sobre la producción agrícola (ver figura No 3).

Índice de Productividad relativo. Es el cociente entre la producción real y la producción potencial.

Producción potencial. Es el crecimiento vegetal máximo (biomasa total por unidad de área), obtenido en determinado habitat cuando el suelo no impone limitaciones en la nutrición mineral, provisión de agua, aire y además es favorable térmicamente; además no existen pérdidas por parasitismos (plagas y enfermedades), ni por competencia con maleza (ver figura No.2).

Producción real. Es el crecimiento total del cultivo obtenido en determinado habitat, cuando solamente existen limitaciones de humedad en el suelo.

Valor esperado relativo de la producción. Es el producto del índice de pro

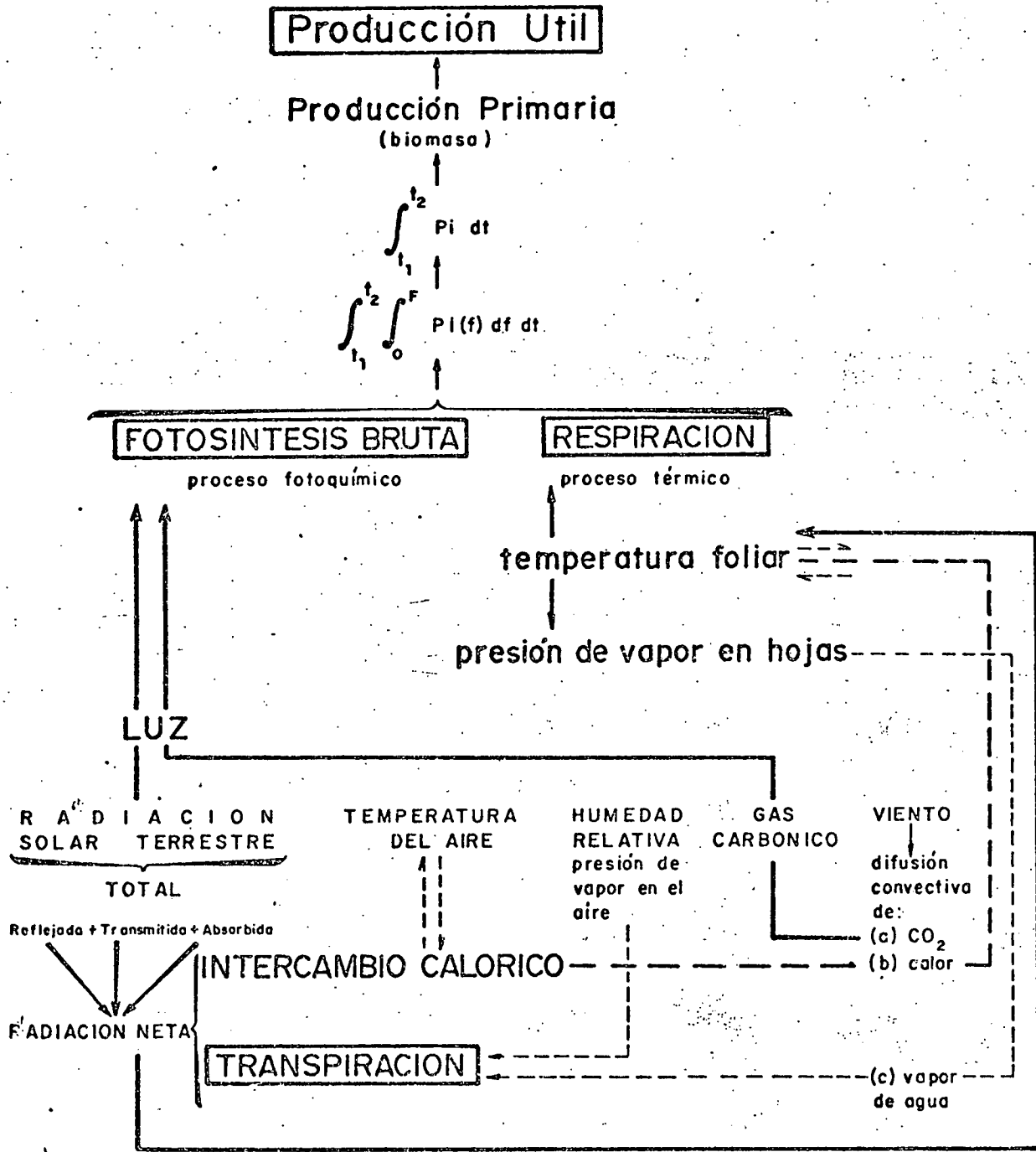


Figura: 2. Esquema de interpretación de la influencia de factores meteorológicos en la productividad de los cultivos.

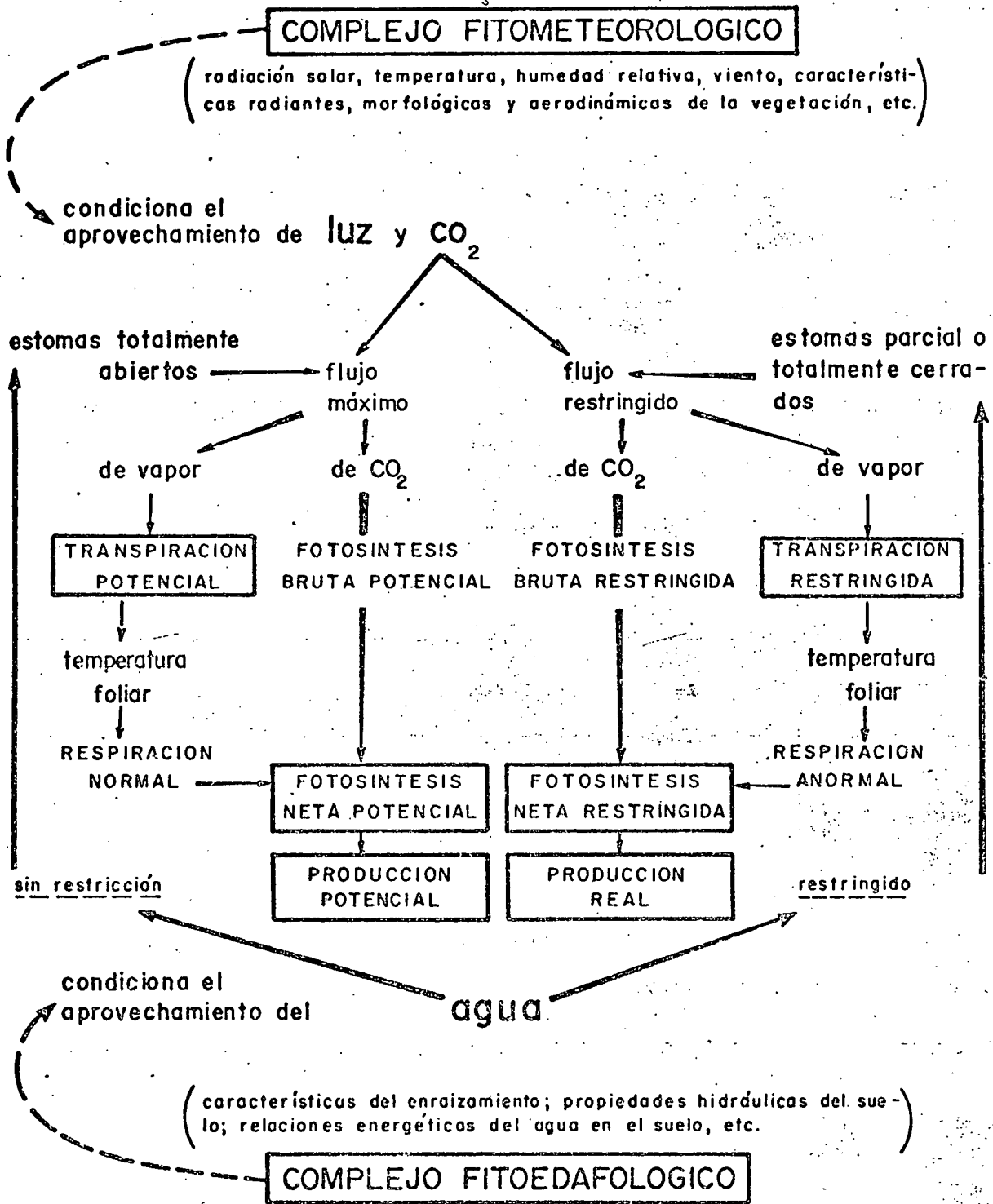


Figura: 3. Esquema agroecológico de la conexión entre la humedad del suelo, transpiración, respiración, fotosíntesis neta, productividad de los cultivos.

ducción relativo por la probabilidad del evento.

Hipotesis:

1. El consumo de agua por los cultivos este regido por factores climáticos, edáficos y de cultivo (Taylor y Ashcroft 1972). Así mismo - esta demostrado que la producción de un cultivo dado, depende especialmente de la transpiración que dicho cultivo experimenta (García et al 1970, Shibles 1966, Weihng 1963, Chang 1968, Loomis et at 1963).
2. La interacción entre características del cultivo como la profundidad de enraizamiento, área foliar, aspectos morfologicos, geneticos etc., y la demanda atmosférica determinaran la evapotranspiración máxima. Si esta se mantiene a lo largo de todo el ciclo de crecimiento y no interfieren limitantes de suelo o parasitarias, se obtiene la producción potencial.
3. El clima determina tanto una oferta a través de la precipitación como una demanda debido a la evaporación.
4. En secano la suplencia de agua debido a la precipitación no es continua ni concuerda siempre con los requerimientos del cultivo. Debido a esto la producción se redujera de acuerdo a la magnitud del déficit y a la etapa de desarrollo en que se presente. Si la productividad se reciente en proporción directa al déficit de evapotranspiración - (Chang 1967), la aplicación del principio de Boulé (Hall 1974), permite expresar la producción relativa final como el producto de la evapotranspiración relativa promedio que se presenta en cada etapa del desarrollo.

5. Al existir un déficit hídrico en el suelo la planta no puede mantener un alto grado de hidratación en los tejidos, entonces se produce una pérdida de turgencia y los estomas comienzan a cerrarse. Bajo estas condiciones la transpiración es inferior a la máxima y su intensidad depende de condiciones climáticas, edáficas y de cultivo (Norero 1974) También factores biológicos como plagas, pestes y malezas afectan la tasa de transpiración (ver figura No. 1), y por lo tanto la producción final resulta de la actuación combinada de los factores antes mencionados.

Modelo Propuesto:

Se considera apta una fecha de siembra si se cumplen tres requisitos y una condición. Los tres requisitos son: (a) suficiente humedad para preparar el terreno; (b) suficiente humedad para asegurar el establecimiento de la siembra, y (c) suficiente sequía para permitir la recolección de la cosecha. La condición es que la humedad del suelo durante todo el desarrollo del cultivo sea suficiente para obtener una cosecha lucrativa.

La secuencia de cálculos es la siguiente (figura 4).

1. Se escoge arbitrariamente un día cualquiera del período de registros climáticos disponible. Este puede ser por ejemplo, la fecha más antigua de esos registros (día 0).
2. Se investigan los tres requisitos ya mencionados, los cuales deben cumplirse simultáneamente. Basta el fallo de uno de ellos para -

Escoja el día inicial

Calculos de requisitos Iniciales

Calcular la condición de consumo de agua y producción

Reinicia ciclo de calculos en el día  $n = n + 10$

Calculo de probabilidades

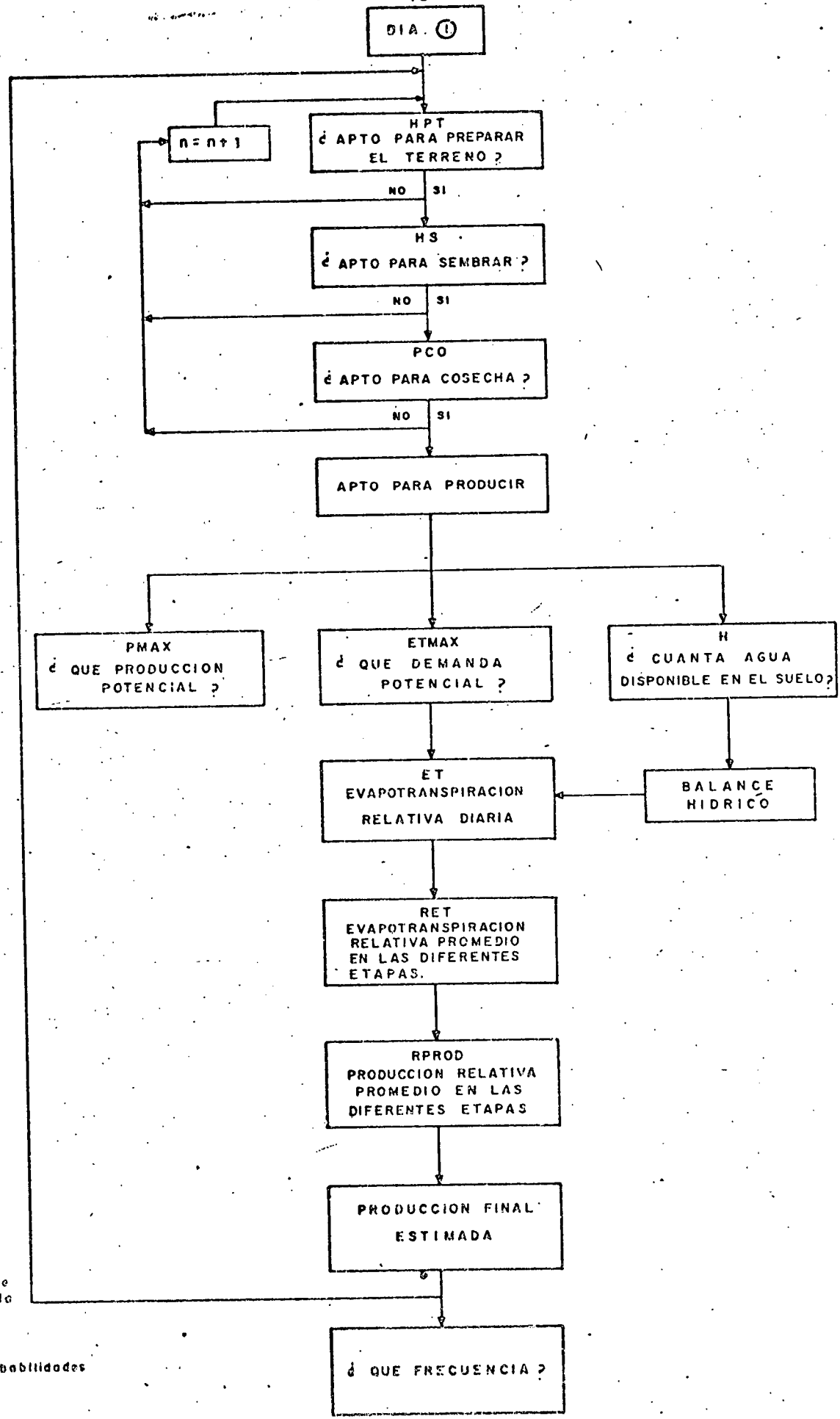


Figura 6 - Esquema de calculos para la determinación de épocas de siembra cuando el agua es el factor más limitante de la producción.

eliminar la posibilidad de siembra, en cuyo caso se pasa al día siguiente. Se continúa así (días  $n$ ) hasta conseguir una fecha en que se satisfacen los tres requerimientos (día  $n + 1$ ).

3. Entonces, se procede a calcular la humedad disponible al cultivo sembrado en esa fecha; la magnitud del déficit hídrico que experimenta en diferentes etapas del desarrollo, y las consecuencias de éste en la producción final. Estos cálculos suponen la estimación de las necesidades de agua a lo largo del ciclo de desarrollo (evapotranspiración potencial); de la producción máxima obtenible si se satisfacen esas necesidades y el consumo efectivo diario de agua, de las plantas (balance hídrico). Este último cálculo permite estimar el grado en que es atendida la demanda de agua durante el crecimiento (evapotranspiración relativa). El modelo supone una proporcionalidad directa entre el suministro efectivo de agua y la producción.
4. Se reanuda un nuevo ciclo de cálculos en fechas posteriores hasta analizar sucesivamente el total de días ( $M$ ) disponibles del registro climático.
5. Si se cuenta con varios años de registro, los resultados indican épocas de siembras que se ajustan a las cuatro especificaciones - en varias temporadas; otras fechas que las satisfacen sólo algunos años, y otras que nunca las cumplen. Los cálculos de varios años de registro permiten establecer entonces (a) la frecuencia con que - ciertas épocas del año son adversas o propicias a la siembra, y (b)

la variabilidad de la producción asociada a ellas, y así, los riesgos y posibilidades de diversas fechas de siembra.

Aplicados a distintos suelos y cultivos, los resultados muestran la aptitud relativa de éstos para la agricultura de secano.

Debido a lo laborioso de los cálculos se elaboró un programa de computación en lenguaje Fortran IV. El listado e. Instructivo para su uso aparece en el anexo 2.

#### Metodos, Formulas y Convenciones Adoptadas.-

Las variables y parámetros se identifican por los nombres que aparecen en el programa de computación en lenguaje Fortan IV, con el fin de facilitar la comprensión de dicho modelo.

a. Requisito 1. Humedad necesaria para preparar el terreno (HPT).

Se considera un suelo apto para ser labrado si la humedad contenida en los primeros veinte centímetros de suelo (capa arable) es mayor o igual a un limite prefijado, denominado LIM1. Esta humedad debe ser suministrada por la precipitación en un número de días tal que la labor de preparación se pueda realizar (NPT), indudablemente que este número de días necesarios para preparar el terreno depende del tipo de labor a realizar (mecanizada ó manual), ver tabla 1.

$$HPT = 200 \times (Hcc - HPMP)$$

$$HPT = \sum_{IT=1}^{NPT} PRE (IT)$$

Hcc = Humedad a capacidad de campo expresada en volumen y fracción (cms/cm3. suelo).

PRE (IT) = Precipitación en el IT-esimo día (mm).

b. Requisito 2. Humedad necesaria para sembrar (HS).

Se considera que para poder realizar la siembra debemos contar en la capa arable con una humedad como mínimo igual a la mitad del agua aprovechable para las plantas. Para esto se realiza un pequeño balance de humedad considerando el suelo desnudo, el cual posee una evaporación equivalente a la cuarta parte de la evaporación de tina (Chang, 1968).

Este registro se cumple si:

$$\frac{\sum_{IT=1}^{NPT} PRE (IT) - 0.25 \sum_{IT=1}^{NPT} EVA (IT)}{200} + HPMP \geq Hs = 200 \times (Hcc - HPMP)$$

Hs = Humedad necesaria para la siembra (cms/cm<sup>3</sup>.suelo).

EVA (IT) = Evaporación de la tina en mm.

c. Requisito 3. Máxima cantidad de agua permisible en el momento de la cosecha LIM2.

El valor de precipitación máxima depende de:

- a) la calidad del producto que se quiera obtener.
- b) del tipo de labor a realizar (manual ó mecanizada)
- c) del cultivo en consideración.

Valores típicos para los cultivos estudiados de la máxima cantidad de agua permisible en la cosecha y del número de días para realizar esta labor aparecen en el anexo 1, tabla No. 1.

d. Crecimiento potencial (I P<sub>MAX</sub>).

Es la biomasa total del cultivo sin limitaciones hidricas, edafologicas y parasitarias.

$$I P_{MAX} = 0,25 \times EF \times RGT \quad (\text{Kgs/Ha.})$$

RGT = radiación solar total acumulada durante el desarrollo del cultivo (NTC), expresado en cal. Cm<sup>2</sup>. día<sup>-1</sup>, si no se cuenta con información actinográfica se puede obtener de la información heliográfica (Norero, 1976).

EF: Eficiencia en la conversión de energía radiante a biomasa, expresada en porcentaje, valores tipicos de este valor para los cultivos estudiados aparecen en el anexo 1, tabla No. 2.

0,25 = Factor para cambiar las unidades.

e.) Producción potencial (P<sub>MAX</sub>).

Es igual a una fracción FC del crecimiento potencial del cultivo, cosechada como producto útil (tabla No. 2).

$$P_{MAX} = FC \times I P_{MAX} \quad (\text{Kgs/Ha.}).$$

f.) Profundidad de enraizamiento (D)

La profundidad de enraizamiento varia con el tiempo y de distinta manera de acuerdo al cultivo.

$$D = DF \times \left( \frac{T}{TF} \right)^c \quad (\text{cms})$$

DF = Máxima profundidad de enraizamiento (cms) (Tabla No. 1).

TF = Tiempo que tarda el cultivo en alcanzar el enraizamiento máximo (días) (tabla No. 1).

T = Tiempo transcurrido desde la siembra (días).

c = Coeficiente de enraizamiento que depende del cultivo (talla No.2).

Cuando existe algún impedimento para el desarrollo radicular, se toma esta profundidad como DF y se calcula TF, y se toman estos valores para realizar las estimaciones de D.

Ej.: Si TF = 60 días DF = 60 cms C = 0.4 T = 10 días

Profundidad máxima permitida por el suelo = 40 cms.

$$T = \left( \frac{D \times TF^c}{DF} \right)^{1/c} = \left( \frac{40 \times (60)^{0.4}}{60} \right)^{1/0.4} = 22 \text{ días}$$

Ahora los nuevos valores son: DF = 40 cms.

TF = 22 días

g.) Evapotranspiración potencial (ETMAX)

Se considera proporcional a la evaporación de la tina Standard. El factor de proporcionalidad varía en el transcurso de desarrollo del cultivo según una función cuadrática (Grassi 1968) (figura 5.).

$$ETMAX (T) = \left[ 0,25 + 2.3 \left( \frac{T}{NTC} \right) - 1.8 \left( \frac{T}{NTC} \right)^2 \right] \times EVA (T) \text{ (mm/día).}$$

ETMAX (T) = Evapotranspiración potencial en el T-esimo día del desarrollo del cultivo (mm).

T = Días de desarrollo del cultivo.

NTC = Ciclo del cultivo (días) (tabla No. 1).

h.) Humedad del suelo durante el desarrollo (II) y evapotranspiración diaria (ET).

Se calcula la variación diaria de la humedad en la zona enraizada (II), a partir de la humedad inicial II(1), calculada previamente para el día (N + NPT), requisito 2.

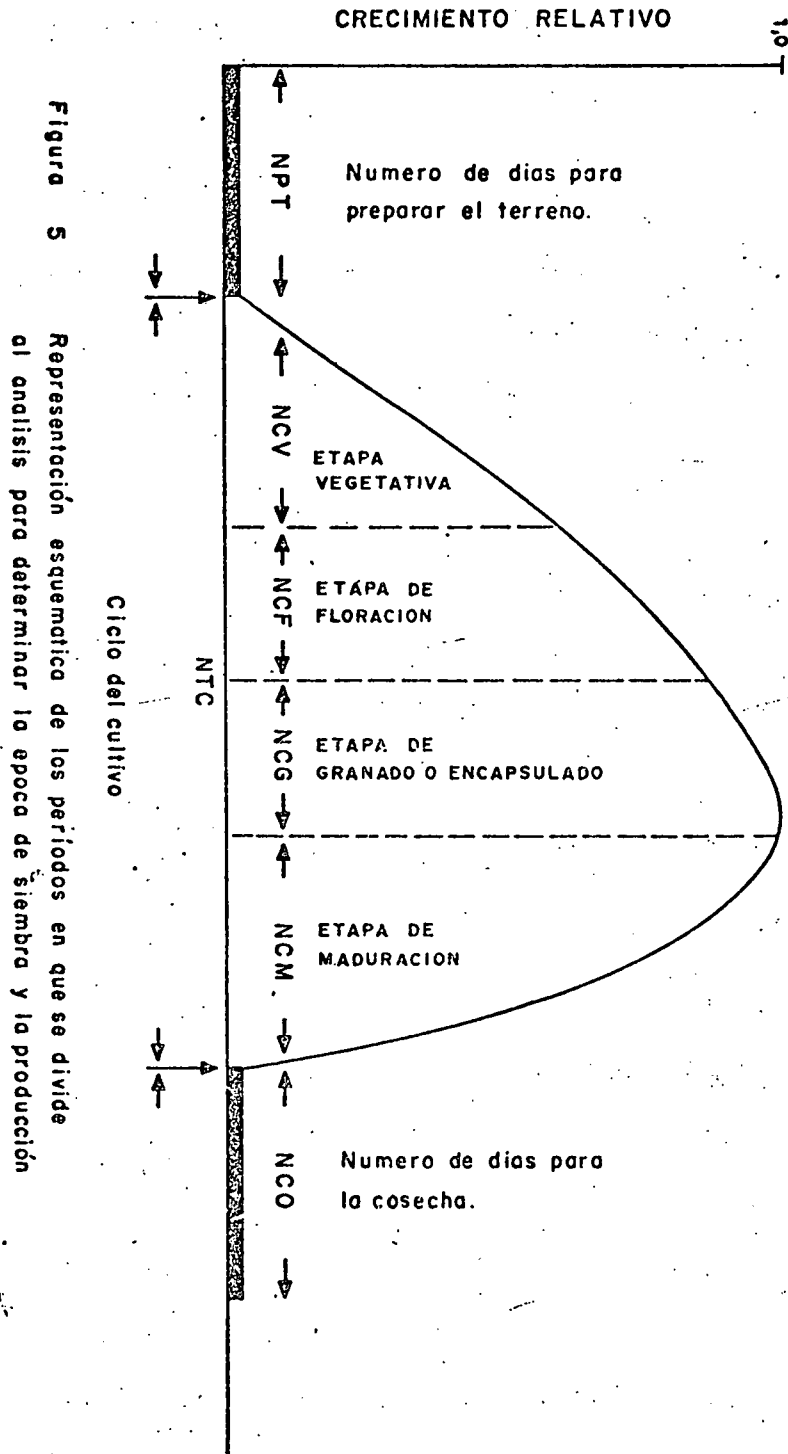


Figura 5 Representación esquemática de los periodos en que se divide al analisis para determinar la epoca de siembra y la producción

$$H(1) = \frac{\frac{NPT}{200} \text{ PRE (T)} - 0.25 \frac{NPT}{200} \text{ EVA (T)}}{IT = 1} + \text{HPMP. (cms/cm}^3\text{.suelo).}$$

Si  $H(1) = H_{cc}$  entonces  $H(1) = H_{cc}$

Luego se calcula el balance hidrico diario  $H (+1)$  agregando a la humedad del día precedente  $H (IT)$ , la humedad producida por la lluvia caida, y sustrayendo la humedad debido a la evapotranspiración.

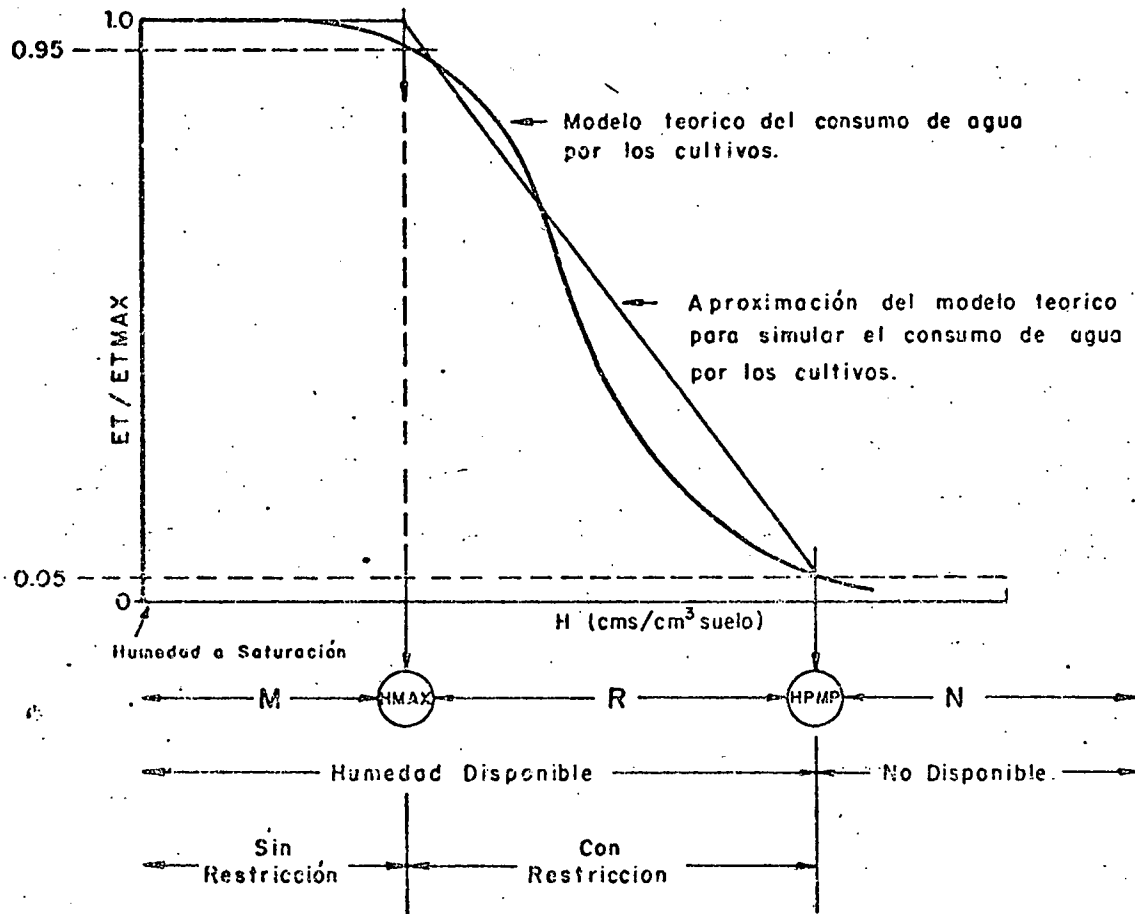
$$H (T+1) = H (T) + \frac{\text{PRE (T)}}{10 \times D(T)} - \frac{\text{ET (T)}}{10 \times D(T)}$$

Los valores de precipitación (PRE), evaporación (EVA), evapotranspiración (ET), profundidad radicular (D), corresponde al T-esimo día de desarrollo del cultivo.

La profundidad de enraizamiento varía con el tiempo con el tiempo y es diferente para distintos cultivos. La evapotranspiración (ET), puede ser igual o inferior a la potencial (ETMAX), según el contenido de humedad del suelo. Según el criterio dinámico de la humanidad aprovechable (Nore-ro, 1974b), existe un potencial hídrico critico (SPI), por encima del cual el cultivo transpira al máximo, satisfaciendo la demanda evaporadora de la atmósfera. A potenciales menores el cultivo reduce gradualmente su transpiración por insuficiente flujo de agua del suelo a las raices (figura 6). El valor SPI depende fundamentalmente de exigencia evaporadora de la atmósfera, de la profundidad eraizada (D), y de la textura del suelo (ANS).

$$SPI (I) + \left( \frac{8 \text{ ETMAX (T)}}{D (T)} \right) \times (SPI (T)) = \frac{ANS}{10 - \text{ETMAX (T)}}$$

$SPI (T)$  = Succión crítica en el T-esimo día (atmósfera).



- M = Zona de utilización del agua sin restricción
- R = Zona de utilización del agua con restricción
- N = Zona donde el agua no puede ser utilizada por los cultivos.

Figura 6. Clasificación dinámica de la humedad disponible en el suelo.

ANS = Parámetro que indica la textura del suelo.

ANS = 2 Suelo arcilloso

ANS = 3 Suelo franco

ANS = 4 Suelo arenoso.

El valor de SPI se obtiene por tanteo. Si ETMAX es mayor que 10 mm, se adopta SPI = 0.1. Los valores de SPI, ETMAX, D, corresponde al T-esimo día de desarrollo del cultivo.

A cada valor de SPI hay asociado un valor de HMAX, es decir una humedad por encima de la cual ET será igual a ETMAX. La relación esta expresada por la curva característica de retención de humedad figuras 7, 8, 9, 10) y frecuentemente descrita por una función logarigmica que llevada graficamente a papel doble logarigmico, obtenemos la ecuación de una linea recta que es la siguiente:

$$HMAX (T) = A \times SPI (T)^{-B}$$

Donde A y B son constantes empiricas obtenidas graficamente (figuras, 7, 8, 9, 10).

Por lo tanto si  $H(T) = HMA$ , implica que  $ET = ETMAX$ .

Entonces una aproximación de la función dinámica del agua aprovechable (figura 6) permite describir:

$$ET = \left[ \frac{(H(T) - HPMP)}{(Hcc - HPMP)} \right] \times ETMAX.$$

De tal manera que en los casos de restricción de humedad en el suelo, en balance hídrico en el día T es el siguiente:

$$H (T + 1) = H(T) + \frac{PRE(T)}{10 \times D} - ET.$$

i. Evaporación relativa en los diferentes etapas del desarrollo.

La duración de cada etapa de desarrollo del cultivo (vegetativa, floración, granado y maduración), es diferente (figura 5). La evapotranspiración relativa promedio ( $\bar{RET}$ ) de cada una de ellas es la siguiente:

$$\bar{RET}_j = \frac{1}{NTC} \sum_{i=1}^{NC_j} (ET/ETMAX)_j$$

El sufijo j se refiere a cada una de las etapas.

$NC_j$  = tiempo que dura cada etapa.

j. Crecimiento relativo a relación de producción (RPRO).

Se considera que el crecimiento (biomasa) alcanzado en cada etapa de desarrollo es directamente proporcional al déficit hídrico, expresado este último, por  $\bar{RET}_j$ . Los valores de  $\bar{RET}_j$  varían entre 0 (déficit total) y 1 (ausencia de déficit). Las etapas de desarrollo se suceden unas tras otras casi sin yuxtaposición y el crecimiento de una depende del crecimiento de la anterior. Por estas razones el efecto del déficit hídrico de las diferentes etapas sobre el crecimiento relativo final (RPRO), se considera multiplicativo (Hall y Dracup, 1970).

Por lo tanto la producción final se expresa:

$$PRODUC = P_{MAX} \times \bar{RET}_V \times \bar{RET}_F \times \bar{RET}_G \times \bar{RET}_M \text{ (Kgs/Ha).}$$

Los sub-índices V,F,G,M) se refieren a cada una de las etapas de desarrollo (vegetativa, floración, granado, maduración).

k. Frecuencia relativa de siembras aptas (FR).

Es igual a la razón entre el número de veces que determinadas fechas de

siembras (expresadas quincenalmente) aparecen favorables y el número de años de registros climáticos.

### Información:

En este trabajo se presentan los cálculos aplicados a cuatro cultivos: maíz, soya, caraota y algodón; y cuatro suelos: series Tigre, Auxiliadora, Cenizo y Socorro; en dos localidades explotadas bajo condiciones de secano en el Estado Zulia: Mene-Grande y Agua Viva (figura 11).

Los datos requeridos para los cultivos fueron obtenidos de la bibliografía y están consignados en las tablas 1 y 2. La información edafológica se obtuvo de estudios agrológicos realizados por el Ministerio de Obras Públicas (1968) y por la Universidad del Zulia (1972). Los datos aparecen en las tablas 3,4,5,6,7.

La información climática se consiguió en el Ministerio de Obras Públicas (hidrología) y el Ministerio de la Defensa (Meteorología). El registro abarcó desde los años 1965 hasta 1975, e incluyó los datos diarios de precipitación, evaporación de tina y heliográficos, en las figuras 22,23,24 y 25, aparecen tabulados gráficamente estos registros.

## CAPITULO V.

### RESULTADOS Y DISCUSION:

En las tablas 21 al 51 se muestran las épocas de siembra recomendables para los cultivos de algodón, caraota, maíz y soya; sembrados en cuatro series de suelo, Socorro, Auxiliadora, Cenizo y Tigre, bajo dos condicio

nes climáticas diferentes (Mene-Grande y Agua Viva), en el período de registro 1965 - 1974 inclusive. Los resultados aparecen agrupados por quincena, puesto que en la práctica no hace falta una escala de tiempo más detallada para planificar las siembras. Las fechas indicadas como favorables corresponden a ocasiones en las cuales fueron satisfechos los tres requisitos: a. Condiciones favorables para preparar el terreno, b. Humedad apta para la siembra y c. Condiciones aptas para la cosecha. La tabla incluye para cada fecha favorable la precipitación registrada durante el desarrollo del cultivo, la producción potencial del cultivo y la producción estimada (producción real).

De las 240 quincenas analizadas durante el período de registro (1965 - 1974), en promedio solamente 49 quincenas son aptas para la siembra tabla 8a, lo que representa que un 20% de las épocas analizadas cumplen con los tres requisitos antes mencionados, lo cual demuestra lo precario de una explotación de secano. Observamos así mismo que el número de siembras favorables varía de acuerdo al cultivo y al tipo de suelo y la localidad; lo que demuestra la adaptabilidad de ciertos cultivos a condiciones de secano, y el papel que el suelo juega como amortiguador de las fluctuaciones de humedad en el suelo. Se advierte además que las fechas favorables se agrupan siguiendo el patrón de distribución de las lluvias en ambas localidades (bimodal), sin embargo hay una marcada concentración en el segundo ciclo de precipitaciones especialmente en la segunda quincena de agosto (2/8), que ocurren en más del 50% de los años estudiados. Para el primer ciclo de lluvias aparecen aptas algunas épocas, pero se repiten con muy poca frecuencia y además con producciones muy bajas.

Tabla 8a. Número de siembras favorables en el período 1965-1974 y valores promedios para diferentes suelos y cultivos.

Localidad	Mene-Grande				Agua Viva.				PROMEDIO
	SOCORRO	AUXILIAD.	TIGRE	CENIZO	SOCORRO	AUXILIAD.	TIGRE	CENIZO	
ALGODON	42	43	43	46	20	28	28	28	34
CARAOTA	34	42	42	39	32	36	35	37	37
MAIZ	65	68	75	75	58	70	71	71	68
SOYA	53	68	69	64	43	49	50	51	56
PROMEDIO	50	55	55	56	38	46	46	46	49

De las tablas 52 a la 83 podemos observar que la producción potencial en los diferentes cultivos, presentan variaciones muy pequeñas alrededor del 4%, lo cual se evidencia a través de la desviación típica. Así mismo observamos de las tablas 21 a la 51 que los valores de producción potencial son menores para las épocas de mayor nubosidad y precipitación y mayores en el caso contrario; donde las condiciones son menos favorables para una explotación de secano (menor precipitación).

La producción restringida por falta de humedad en el suelo varía considerablemente con las diversas épocas de siembra y aún para una misma quincena en distintas temporadas. Es interesante destacar la gran variación esperada en la producción en las diversas temporadas, aún tratándose de igual época de siembra, debido a las fluctuaciones de las lluvias de año en año. Las figuras 13, 14, 15, 16, ilustran estas situaciones para las siembras comprendidas entre la primera quincena de agosto (1/8) y la segunda de septiembre (2/9), que son las que aparecen con mayor frecuencia; allí observamos una relación casi lineal entre la precipitación y la producción para los cultivos de maíz, caraota y soya; mientras que para el algodón no se observa ninguna tendencia definida. Sin embargo, observamos que para los cultivos estudiados existe un valor mínimo de precipitación, por debajo del cual no se observa producción, teóricamente dicho límite queda definido para los diversos cultivos estudiados en los siguientes valores:

<u>Cultivo:</u>	<u>Límite mínimo de Precipitación (mm)</u>
Caraota	200 mm.
Maíz	300 mm.
Soya	225 mm.
Algodón	200 mm.

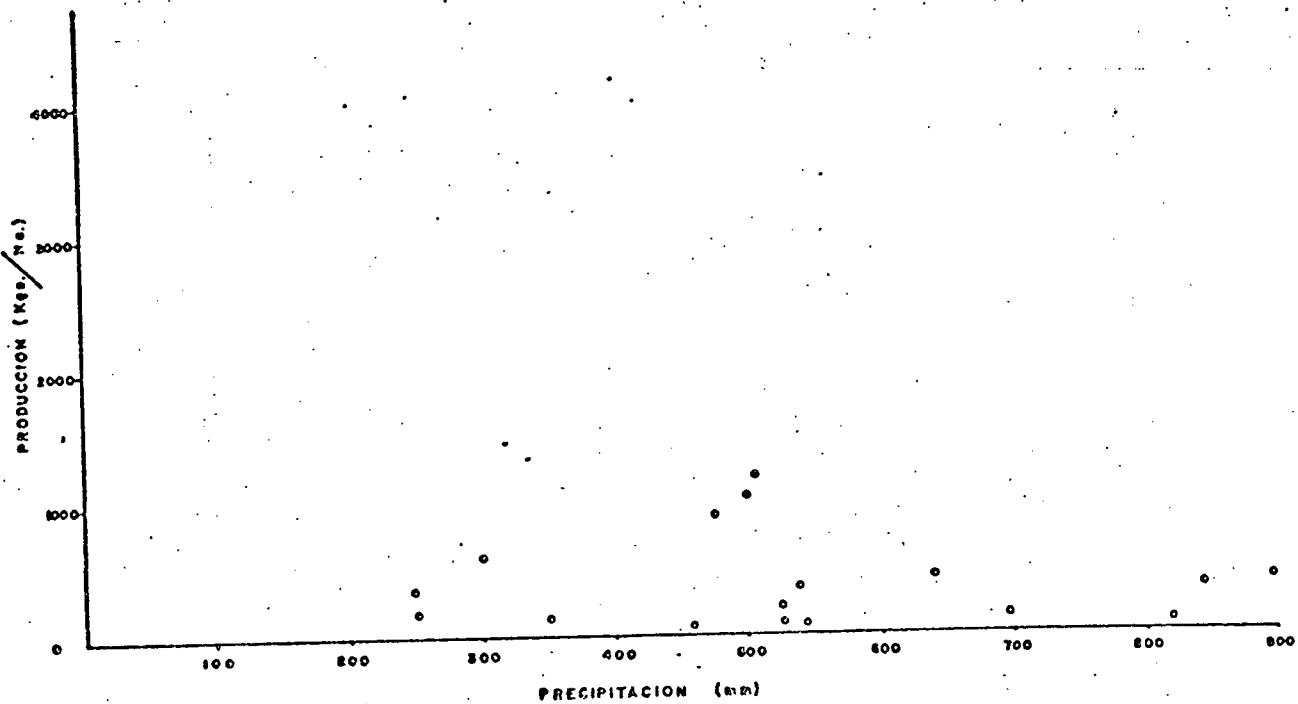


Figura 13. Relación entre la producción estimada de algodón, sembrado entre agosto y septiembre, y la precipitación, en diversas temporadas entre 1965-1974

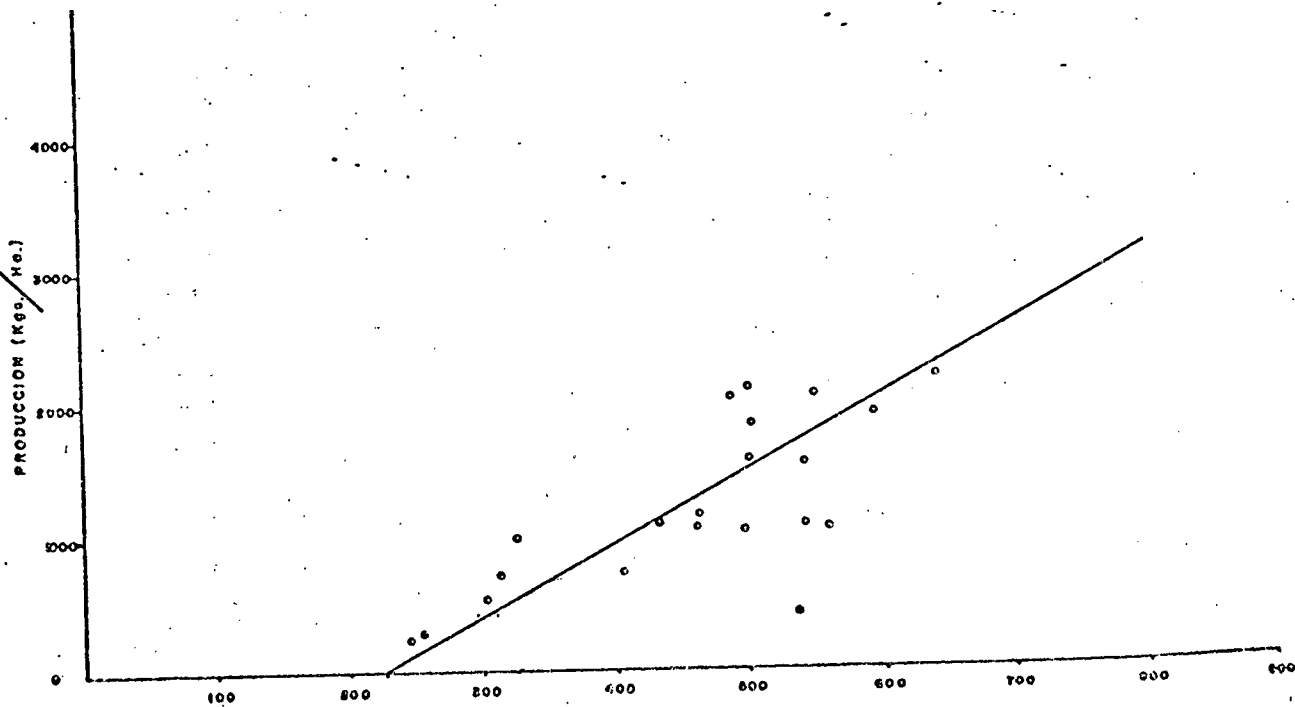


Figura 14. Relación entre la producción estimada de Soya, sembrado entre agosto y septiembre, y la precipitación, en diversas temporadas entre 1965-1974

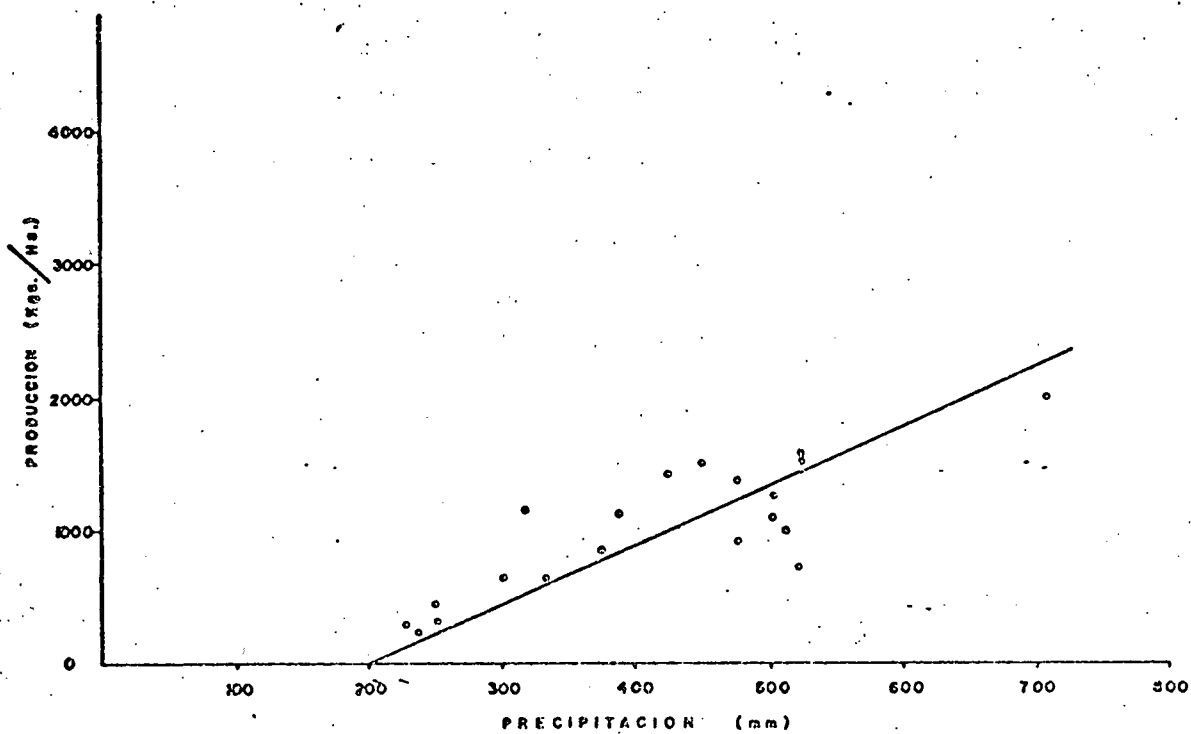


Figura 15. Relación entre la producción estimada de Cacaota, sembrado entre agosto y septiembre, y la precipitación, en diversas temporadas entre 1965-1974

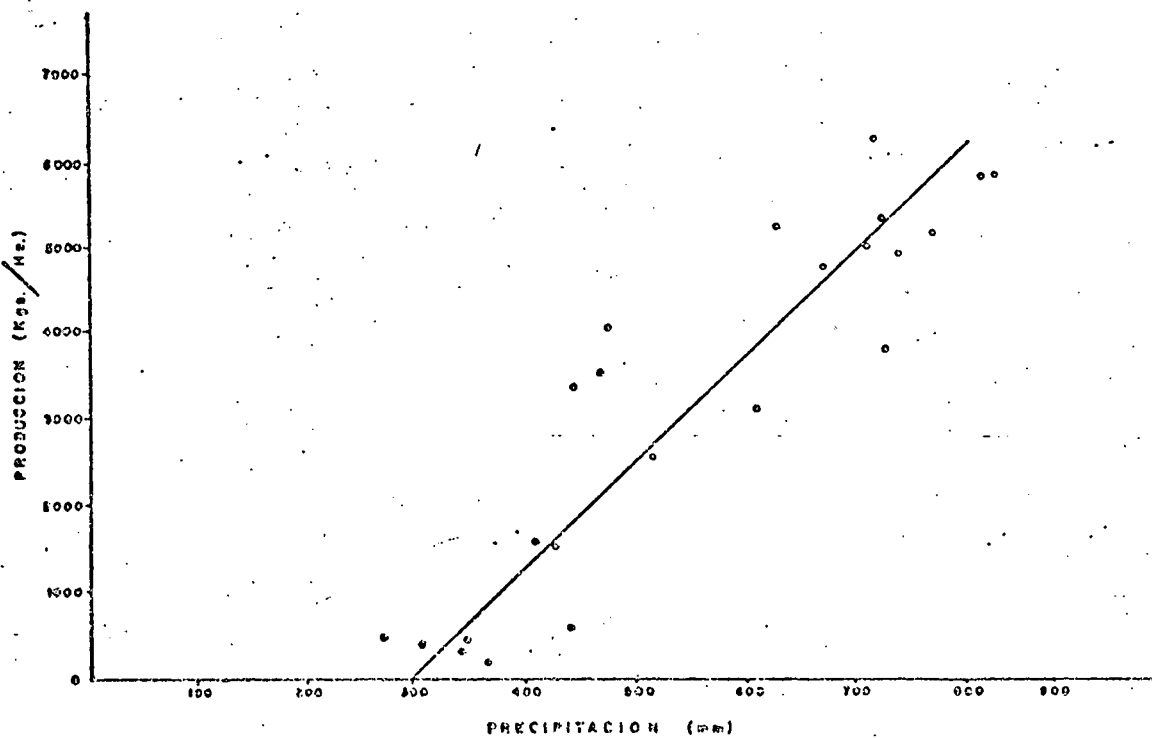


Figura 16. Relación entre la producción estimada de maíz, sembrado entre agosto y septiembre, y la precipitación, en diversas temporadas entre 1966-1974

Observamos que la producción potencial para los diferentes cultivos se logra con los siguientes valores de precipitación.

<u>Cultivo:</u>	<u>Produc.Potencial (Kgs/Ha)</u>	<u>Precipitación (mm)</u>
Caraota	2.100	650
Maíz	5.776	780
Soya	3.086	750

Hay que destacar el hecho de que en algunas temporadas las precipitaciones son altas, sin embargo, la producción no experimenta un valor alto, lo cual se debe a una mala distribución de la precipitación durante el ciclo de desarrollo del cultivo.

También advertimos las tendencias contra puestas entre las producciones esperadas y la frecuencia con que determinadas fechas se muestran aptas: un atraso en el período de siembra tiende a disminuir la producción esperada, pero aumenta las posibilidades de obtener una cosecha, aunque esta sea inferior. Comparase por ejemplo la producción promedio de algunas quincenas y las frecuencias con que ellas aparecen favorables para el cultivo del maíz, en la serie el Tigre, localidad Mene-Grande:

<u>Fecha de Siembra</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Produc.Promedio</u>
<u>Qna. Mes</u>	<u>(años)</u>	<u>Kgs/Ha.</u>
1 Agosto	4 en 10	5.159
2 Agosto	6 en 10	4.700
2 Septiembre	7 en 10	1.937

Los demás cultivos siguen la misma tendencia (ver tablas de la 81 a la 115). Esta situación plantea diversos criterios para decidir la mejor oportunidad de sembrar: a. Un criterio conservador basado solo en la frecuencia relativa; este criterio selecciona aquellas épocas que se repi-

ten el mayor número de veces durante el período de registro. Aquí se desea disminuir el riesgo de perder el cultivo aún sacrificando la posibilidad de obtener una buena cosecha y garantizar una producción en mayor número de años (ejemplo la 2da. quincena de septiembre), b. Énfasis en la producción, buscando los mayores rendimientos a corto plazo, aún arriesgando la pérdida del cultivo (ejemplo la 1ra. quincena de agosto); c. Adoptar un criterio intermedio entre los anteriores. Este se obtiene multiplicando la frecuencia relativa, por la producción estimada. En el caso señalado anteriormente, esto sería:

1ra. quincena de Agosto	$0.4 \times 5.159 = 2.063$	Kgs/Ha.
2da. quincena de Agosto	$0.6 \times 4.700 = 2.820$	Kgs/Ha.
2da. quincena de Septiembre	$0.7 \times 1.937 = 1.355$	Kgs/Ha.

Según estos cálculos la siembra más recomendable sería la segunda quincena de Agosto que producirán a largo plazo los mayores promedios de producción. Si se trata de comparar varios cultivos de diferente capacidad productiva, los criterios anteriores se deben expresar en términos relativos: la frecuencia de siembra ya lo está; la producción relativa es el cociente entre la producción estimada y la potencial; el producto de las anteriores produce el valor esperado relativo, asociado a los promedios de producción relativa a largo plazo.

Aplicando estos conceptos se han confeccionado las figuras (16 a la 48). Del análisis de estas figuras se confeccionó la tabla 8 que muestra las épocas de siembras más recomendables según el criterio del valor esperado relativo. Se denominaron épocas recomendables aquellas que posean un valor esperado mayor ó igual a 0.25, lo que significa que en forma pro



medio las fechas aptas para las siembras se produzcan como mínimo 5 de cada 10 años, con producciones en el orden del 50% de la potencial.

El cultivo que mejor se adapta a condiciones de secano es el maíz, con una amplitud en las siembras comprendidas entre la primera quincena de Agosto y segunda de Septiembre, le sigue la soya (2/8 al 1/9), la caraota presenta una sola época favorable (2/9) para las condiciones de Mene-Grande ; en la localidad de agua Viva no se recomienda el cultivo de caraota. El cultivo del algodón es muy precario en ambas localidades, por la cual no se recomienda.

En la práctica el maíz es el único cultivo anual de cierta importancia en la región estudiada. La soya esta siendo introducida solo recientemente. Las pocas y esporádicas experiencias agronómicas sobre épocas de siembra (Meléndez, 1975); efectuadas en la región no desmienten lo deducido mediante el modelo. Las épocas de siembras son concordantes y las estimaciones de producción comprenden los obtenidos experimentalmente. Además se advierte la misma tendencia en las siembras tardías respecto a la óptima a reducir la producción (ver tabla 9).

Las comparaciones anteriores muestran que para un mismo complejo clima-suelo (Mene-Grande, serie el Tigre) la época de siembra y la productividad en los distintos cultivos es variable; en las épocas favorables de siembra el maíz alcanza un 40% de su productividad potencial, la caraota 34%, la soya 33% y el algodón 20%. Estos porcentajes pueden interpretarse como un Indice Biológico de adecuación al secano (tabla 10).

De aqui podemos deducir que en forma general podemos calcular un

Tabla 10. Diferencias en la adaptación bajo condiciones de secano de los cultivos y suelos indicados.

SERIE DE SUELO	LOCALIDAD	INDICES DE PRODUCTIVIDAD.				EFECTO GLOB. DEL SUELO
		ALGODON	CARAOTA	MAIZ	SOYA	
SECORRO	AGUA VIVA	0.08	0.20	0.21	0.16	0.21
	MENE-GRANDE	0.14	0.27	0.32	0.23	
	PROMEDIO	0.11	0.24	0.27	0.20	
AXILIADORA	AGUA VIVA	0.13	0.31	0.32	0.26	0.33
	MENE-GRANDE	0.26	0.44	0.50	0.38	
	PROMEDIO	0.20	0.38	0.41	0.32	
SENIZO	AGUA VIVA	0.13	0.32	0.32	0.26	0.33
	MENE-GRANDE	0.26	0.44	0.51	0.38	
	PROMEDIO	0.20	0.38	0.42	0.32	
SIGRE	AGUA VIVA	0.10	0.27	0.25	0.21	0.27
	MENE-GRANDE	0.20	0.38	0.40	0.33	
	PROMEDIO	0.15	0.33	0.33	0.27	
EFECTO GLO- BAL CULTIVO		0.17	0.33	0.36	0.28	0.29

TABLA 9. Comparación entre los estimados de fechas de siembra y producción y observaciones experimentales efectuadas - en suelo El Tigre, Mene Grande.

Cultivo	Información experimental <sup>1/</sup>	Estimados teóricos	
		a. Épocas de siembra, quincena / mes.	
		amplitud	más apropiada
Maíz	2/9 2/10	2/8-1/11	2/9 - 2/10
Caraota	1/10 1/11	1/9-1/10	1/10
Soya	1/11	2/8-2/10	1/10 - 2/10
Algodón	2/9	1/8-1/9	1/9
		b. Producción, kgs./Ha.	
		Variación	Promedio
Maíz	1418 1070	301-4277	2289
Caraota	1289 382	327-1275	801
Soya	1645	330-1728	1029
Algodón	1110	150-1219	684

<sup>1/</sup> Melendez, I. 1975. Experimentos inéditos, Universidad del Zulia.

efecto global del cultivo medido a través del índice biológico para determinar la adaptabilidad de los cultivos al secano, obteniendo así la siguiente adaptabilidad en forma descendente maíz, caraota, soya y algodón.

La época mas favorable de siembra varía con el cultivo, el suelo y la localidad (tabla 8). En forma general la serie Cenizo y Auxiliadora muestran mayor amplitud que la serie Tigre y Socorro. En todo caso las fechas de siembras convenientes para las cuatro series de suelo y los tres cultivos más apropiados se concentran entre la 2da. quincena de Agosto - (2/8) y la 2da. quincena de Septiembre (2/9). Esto tiene como consecuencia excluir cualquier posibilidad de rotar o suceder estos cultivos; además solo es factible realizar una siembra al año.

Bajo las condiciones climaticas analizadas el potencial productivo de los suelos no difieren mucho si la suplencia de agua fuera óptima. En cambio en condiciones de secano las diferencias son de consideración. La serie Cenizo y Auxiliadora indican los mayores valores en la producción estimada, seguidas por la serie Tigre y Socorro. En las dos primeras se pronostican valores superiores en un 60 a 90% respecto a las dos ultimas. Estas diferencias reflejan basicamente la distinta capacidad de retención hidrica de los suelos. La humedad aprovechable por unidad de volúmenes es 25% en la serie Cenizo y Auxiliadora, 18% Tigre y 11% Socorro.

De la tabla 11 y 12 podemos realizar una comparación entre localidades, observando que ambas presentan un potencial productivo semejante - si no hubieran limitaciones de humedad (Explotación bajo riego). difieren notablemente en cuanto a su capacidad productiva en secano. En Mene-Gran

TABLA 11. Influencia de los suelos y cultivos sobre el potencial productivo de una localidad determinada.

		LOCALIDAD: A.Viva.				Efecto promedio del suelo	
		CULTIVOS					
SERIES DE SUELOS	SOCORRO	ALGODON	CARAOTA	MAIZ	SOYA		
		Precipitación total en el ciclo (mm.)	585.91	364.15	385.15		360.82
		Producción máxima (Kg./Ha.)	3370.04	2094.49	5760.83		3096.31
		Producción real (Kg./Ha.)	283.91	418.34	1218.16		502.09
	Indice de producción	0.08	0.20	0.21	0.16	0.16	
	AUXILIADORA	Precipitación total en el ciclo (mm.)	559.22	350.99	393.89	365.24	
		Producción máxima (Kg./Ha.)	3374.66	2092.14	5775.50	3066.03	
		Producción real (Kg./Ha.)	438.40	650.10	1826.59	800.24	
		Indice de producción	0.13	0.31	0.32	0.26	0.26
	CENIZO	Precipitación total en el ciclo (mm.)	559.22	351.74	390.87	365.24	
		Producción máxima (Kg./Ha.)	3374.66	2088.65	5778.36	3066.03	
		Producción real (Kg./Ha.)	439.21	674.55	1839.72	811.16	
		Indice de producción	0.13	0.32	0.32	0.26	0.26
	TIGRE	Precipitación total en el ciclo (mm.)	564.97	359.97	383.97	358.77	
		Producción máxima (Kg./Ha.)	3384.04	2100.25	5774.00	3076.59	
		Producción real (Kg./Ha.)	354.72	560.76	1432.17	634.76	
Indice de producción		0.10	0.27	0.25	0.21	0.21	
Efecto promedio del cultivo	Precipitación total media (mm.)	567.36	356.71	388.50	362.52		
	Producción máxima media Kg./Ha.	3375.86	2003.89	5772.17	3076.24		
	Producción real media. Kg./Ha.	379.06	575.94	1579.16	687.06		
	Indice de producción medio	0.11	0.28	0.28	0.22	0.22	

Efecto global de la localidad

TABLA 12. Influencia de los suelos y cultivos sobre el potencial productivo de una localidad determinada.

		LOCALIDAD: M. Grande.				Efecto promedio del suelo	
		CULTIVOS					
SERIES DE SUELOS	SOCORRO	ALGODON	CARAOTA	MAIZ	SOYA	0.24	
		Precipitación total en el ciclo (mm.)	759.87	461.50	531.21		476.69
		Producción máxima (Kg./Ha.)	3354.66	2105.99	5780.68		3100.61
		Producción real (Kg./Ha.)	470.39	577.94	1837.12		723.87
	Indice de producción	0.14	0.27	0.32	0.23		
	AUXILIADORA	Precipitación total en el ciclo (mm.)	743.74	447.85	533.86	478.53	0.40
		Producción máxima (Kg./Ha.)	3365.14	2108.57	5781.98	3096.61	
		Producción real (Kg./Ha.)	883.24	923.35	2911.39	1181.07	
		Indice de producción	0.26	0.44	0.50	0.38	
	CENIZO	Precipitación total en el ciclo (mm.)	743.74	447.85	433.46	475.14	0.40
		Producción máxima (Kg./Ha.)	3365.14	2108.57	5781.98	3099.32	
		Producción real (Kg./Ha.)	886.43	936.10	2960.76	1182.26	
		Indice de producción	0.26	0.44	0.51	0.38	
	TIGRE	Precipitación total en el ciclo (mm.)	741.34	463.56	522.49	480.66	0.33
		Producción máxima (Kg./Ha.)	3355.50	2106.31	5783.61	3096.09	
		Producción real (Kg./Ha.)	684.53	801.68	2289.32	1029.21	
Indice de producción		0.20	0.38	0.40	0.33		
Efecto promedio del cultivo	Precipitación total media (mm.)	747.17	455.19	530.36	477.76	0.34	
	Producción máxima media Kg./Ha.	3360.11	2107.36	5777.06	3098.16		
	Producción real media Kg./Ha.	731.15	809.77	2499.65	1803.64		
	Indice de producción media	0.22	0.38	0.43	0.33		

Efecto global de la localidad

de la precipitación es mayor que en Agua Viva de un 11 a un 38% y como consecuencia de ello, las producciones de secano superan de un 40 a un 100% las de la segunda. En terminos generales en Mene-Grande podemos obtener un 34% de la producción potencial, mientras que en Agua Viva se puede lograr un 22%.

Experimentos realizados en la localidad de Mene-Grande tablas 13 y 14, demuestran que no existe respuesta a la aplicación de fertilizantes, debido a que en secano la humedad es el factor más limitante y el suelo esta en capacidad de suministrar los nutrientes necesarios para los niveles de producción alcanzados en la época indicada y bajo las condiciones de humedad existentes.

Los resultados discutidos anteriormente dependen naturalmente, de las convenciones adoptadas y las omisiones en que se incurren en el modelo propuesto. Entre estas últimas cabe destacar que no se ha considerado la situación de excedencia de lluvias y sus daños por inundación; tampoco se considera el agua que en ciertos períodos se almacena a profundidades mayores que el enraizamiento y es utilizada más adelante cuando el desarrollo de raíces ocupa estas zonas. La indefinición de lo que constituye una cosecha lucrativa impide llevar el análisis a los aspectos económicos en la selección de cultivos. El modelo puede no obstante, expandirse o modificarse para incorporar convenciones más razonables o realistas sin necesidad de alterar sustancialmente el concepto del procedimiento. El interés de éste radica básicamente (a) en la posibilidad de combinar la información climática, edafotécnica y agronómica para la planificación agroecológica de las regiones de secano (b) prever los probables beneficios de Obras

o labores de riego, y (c) analizar, evaluar, comparar y planificar las experiencias agronómicas dirigidas a establecer las épocas más propicias de cultivo, ahorrando el tiempo y el costo, a menudo elevados, de esta clase de investigación.

## CAPITULO VI.

### CONCLUSIONES.

1. El factor más limitante en la producción de los cultivos analizados es la existencia de un déficit hidrico muy prolongado, lo cual dificulta que exista una planificación agrícola adecuada, en el tiempo y en el espacio lo que se manifiesta por un índice de producción medio de 0.29.
2. Bajo las condiciones climáticas analizadas todavía se está lejos de alcanzar el potencial productivo en ambas localidades, por lo que es necesario la introducción del riego para poder mantener una producción estable.
3. La gran variabilidad existente en la producción en condiciones de secano (alrededor de un 50%), nos dificulta una planificación adecuada.
4. Las épocas de siembras más apropiadas varían con el cultivo, el suelo y la localidad, pero en general quedan comprendidas entre los meses de Agosto y Octubre. Las posibilidades de éxito de estas siembras fluctúan entre 5 a 9 de cada 10 años, siendo las más corrientes entre 6 a 7 años en 10. A esta situación relativamente poco favorable,

se añade la gran variabilidad estacional de las producciones estima  
das para esas fechas.

5. Entre los cultivos estudiados el maíz representa el más propicio pa  
ra ser explotado en secano, le siguen la soya y la caraota. El al  
godón no se recomienda para ser explotado bajo estas condiciones.
6. Bajo las condiciones analizadas solamente una cosecha al año puede  
ser obtenida con cierta seguridad (6 a 7 en 10 años), sin posibili  
dades de rotar cultivos.
7. La producción estimada sigue también el orden de creciente, maíz, -  
soya, caraota y algodón. En terminos absolutos se han calculado pro  
ducciones de 1218 y 2960 Kgs/Ha en maíz, en las épocas con mayores  
posibilidades de cosechar; de 502 a 1182 Kgs/Ha de soya; 418 a 936  
Kgs/Ha de caraota y 283 a 886 Kgs/Ha en algodón, dependiendo del sue  
lo y de la localidad.
8. La aptitud para las siembras de secano de los suelos estudiados des  
crece en el orden Cenizo, Auxiliadora, Tigre y Socorro. Por lo gene  
ral los dos primeros aparecen con un 50 a 90% más productivos que  
los dos últimos.

La precipitación en la localidad de Mene-Grande es mayor que en Agua  
Viva en el orden de un 11 a 38%.

9. Bajo estas condiciones las prácticas de fertilización no son recomen  
dables pues no existe una respuesta favorable a esta práctica, debido  
a que la humedad es la principal limitación, sin embargo, en ciertas  
temporadas las producciones son elevadas, lo cual justificaría el uso

de fertilizantes, pero es difícil prever en que año se van a obtener estas producciones

10. Mediante el procedimiento propuesto es posible cuantificar la combinación de variables estudiadas y compararlas para finalmente escoger aquellas combinaciones que nos aseguren un mayor potencial productivo y una mayor estabilidad de la producción.

## CAPITULO VII.

### RECOMENDACIONES

1. Instalación de una red meteorológica más densa y completa con el fin de poder caracterizar con mayor realismo el factor clima.
2. Realizar investigaciones en las relaciones agua, suelo y planta.
3. Realizar ensayos de épocas de siembra y producción.
4. Realizar estudios sobre características hidrodinmicas de los suelos.
5. Obtener información de las características morfológicas de los cultivos tales como: a) profundidad de enraizamiento, b) área foliar, - - c) eficiencia de conversión de energía radiante a materia seca, d) de finir las etapas de crecimiento etc.

## CAPITULO VIII.

### RESUMEN

Se desarrolla un método para investigar las épocas de siembra más convenientes para condiciones de secano. Se aplica a las localidades

LITERATURA CITADA.

- Amisial, R. 1971. Disponibilidad de agua superficial, CIDIAT, Mérida, -  
Venezuela. 83 pag.
- Barriga B. Patricio. 1972. Mejoramiento por ideotipo de maíz. Turrialba  
22 (4): 454-461.
- Chang, J.H. 1968. Climate and Agriculture, an ecological Survey. Aldi-  
ne publ. co. Chicago 304 pag.
- Cobo Margarita., Freddy Leal., J.J. Villasmil y Pedro González. 1970. Es-  
tudio sobre la probabilidad de lluvias y otros factores climaticos  
y su aplicación en el sector agrícola. Maracay, Venezuela. 16 pag.
- Consejo de Bienestar Rural. 1966. La Caraota. Caracas, Venezuela.
- COPLANARH. 1974. Inventario Nacional de Tierras región del Lago de Mara-  
caibo, publicación No. 34 Caracas, Venezuela. 295 pag.
- Galeano Concepción, y Bernardino Zurita. 1975. Determinación de la época  
de siembra más apropiada para la producción de Caraota en condicio-  
nes de secano. Trabajos especiales CIDIAT, Mérida, Venezuela: -  
26-41.
- García Eldón. 1975. Adaptación de un modelo de simulación con aplicación  
al cálculo del déficit agrícola. Tesis de grado para obtener el  
titulo de Magister Scientae. CIDIAT, Mérida, Venezuela. 163 Pag.
- García Benavides. J. 1967. Zonificación de *Phaseolus vulgaris* en función  
de su regimen hídrico Agronomía Tropical. 19 (3). Maracay, Venezue-  
la: 197-203.
- Gutiérrez Omar, Roger Amisial. 1974. Determinación de la época de siembra  
más apropiada para la producción de *Phaseolus vulgaris* (L). en con-  
diciones de secano. IX reunión de la asociación Latino Americana -  
de Fitotécnia, Panama 17 pag.
- Grassi J. Carlos. 1968. Variación de la evapotranspiración relativa durante  
el ciclo vegetativo de los cultivos. II Jornadas Venezolanas de -

- riego. Octubre Caracas. Venezuela: 257-266.
- Hall, A Warren, and John Dracup. 1974. Ingeniería de sistemas en los Recursos Hidráulicos. Editorial Continental. Mexico. 436 Pag.
- IBM. 1974. Manual de Programación digital Fortran IV. 117 pag.
- Jaurequi Eduardo. 1975. Apuntes de Fortran IV. CIDIAT, Mérida, Venezuela 101 pag.
- Loomis. R.S, and Williams. W.A. 1963. Maximun Crop Productivity, an estimate. Crop Science: 67-72.
- Mc. Cree, K.J, and J.H. Troughton. 1966. Predicción of. Growth rate at different light levels from measured photosynthesis and respiration rates. Plant Physiolosy. 41 (4). April: 559-566.
- Meléndez Isidro. 1975. Investigación sobre Manejo de suelo y cultivos. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. sin publicación.
- Michelangelli Alavares José. 1971. Comportamiento Agronómico del Algodón variedad El Cerro, en la serie El Cenizo, primera etapa, Ministerio de Obras Públicas, Caracas, Venezuela, 44 pag.
- Milga, M. 1962. Agricultural Meteorology. offic. Tech. Serv; U.S Dept.of comm. Washinton 25, DC. s/p.
- Norero Aldo. 1974a. Concepto dinámico de la humedad disponible y su estimación para fines técnicos. V Jornadas Venezolanas de Riego. Caracas, Venezuela. Noviembre. 26 pag.
- Norero Aldo. 1974b. Formula para estimar la influencia de la humedad del suelo en la productividad de los cultivos. V Jornadas Venezolanas de Riego. Caracas, Venezuela Noviembre. 43 pag.
- Norero Aldo. 1975. Lecciones de Agrofísica. CIDIAT. Mérida, Venezuela.
- Ortega S. Y. 1967. Zonificación del Cultivo de la Caraota (*Phaseolus Vulgaris* L.) en Venezuela Agronomía Tropical 17 (3). Maracay, Venezuela: 153-161.
- Papadaskis, J. 1970. Fundamentals of Agronomy. Compendium of Crop ecology.

Edit. por autor. Córdoba 4564; Buenos Aires, Argentina s/p.

Rojas Eybar. 1975. Lecciones de Agrofísica: CIDIAT. Mérida, Venezuela.

Salter, P.J. y J.E. Goode. 1967. Crop response to water at different Stages of Growth. Research Rev. No. 2 comm. Agric. Bur Bucks. Inglaterra. 246 pag.

Shibles R.M. and C.R Weber. 1966 interception of solar radiation and dry matter production by varios soybean planting patterns. Crop Science, volumen 6. January: 55-59.

Stapleton N.N, Fol Watson, D.J. Nolting, and D.N Baker. 1972. A computer Simulación of cotton growth. Agricultural experiment Station. Technical Bulletin No. 206. The University of Arizona. 123 pag.

Taylor, S.A and G.L. Ashcroft. 1972. Physical Edaphology. The Physics of Irrigated and non. irrigated soils. W.H. Freeman & Co. San Francisco 553 pag.

Ventskevich, G.Z. 1961 Agrometeorology. Israel Prog. Sci. Trans; offic. Techserv; U.S Dept. of. comm, Washigton 25, D.C. s/p.

Webster; C.C. and P.N. Wilson. 1964. Agriculture In the tropics. Longmans, Londres 488 pag.

Weinling Ralph. M. 1963. Growth of Ryegrass as Influenced by temperature and solar radiation. Agronomy Journal: 519-521.

A N E X O 1.

Tabla 1. Datos agronómicos de los cultivos en estudio.

CULTIVO	NPT	NCO	NTC	NCV	NCF	NCG	NCM	TF	DF	LIM2
ALGODON	15	15	170	55	40	35	40	120	50	100
CARAOTA	15	15	90	37	18	12	23	60	60	100
MAIZ	15	10	120	58	29	13	20	60	80	100
SOYA	15	10	100	41	20	13	26	61	40	100

- NPT: No. de días para preparar el terreno
- NCO: No. de días para la cosecha
- NTC: Ciclo de crecimiento del cultivo
- NCV: No. de días para completar la etapa vegetativa
- NCF: No. de días para completar la etapa de floración
- NCG: No. de días para completar la etapa de granado ó encapsulado
- NCM: No. de días para completar la etapa de maduración
- TF: Tiempo al cual se alcanza DF.
- DF: Máxima profundidad radicular (cms)
- LIM2: Límite de humedad permisible en el momento de la cosecha (mm)

Tabla 2. Características agronómicas y morfológicas de los cultivos en estudio.

CULTIVO	CICLO DEL CULTIVO - NTC.	ÍNDICE FOLIAR MAXIMO	COEFICIENTE DE ENRAIZAMIENTO C.	EF. *	FC. **
ALGODON	170	4.5	0.92	1.3	0.15
CARAOTA	90	3.0	0.4	0.6	0.4
MAIZ	120	4.5	0.5	1.2	0.4
SOYA	100	3.5	0.4	0.78	0.4

EF:

\* Eficiencia de utilización de la energía en porcentaje

\*\* Factor de conversión de biomasa total a producto comercial expresado en porcentaje.

Tabla 3. Características físicas de la Serie Socorro fase bien drenada

PROFUNDIDAD cms.	WCC %	WPMP %	Da Gr/cms3.	HCC cm3/cm suelo	HPMP cm3/cms suelo	FACTOR PONDERAC.
0-20	38.85	27.35	1.33	0.52	0.36	0.33
20-40	36.40	28.5	1.41	0.51	0.40	0.33
40-60	32.70	24.35	1.37	0.44	0.37	0.33
PROMEDIO PONDERADO			1.37	0.49	0.38	

Tabla 4. Características físicas de la Serie Auxiliadora.

PROFUNDIDAD cms.	WCC %	WPMP %	Da Gr/cms3.	HCC cm3/cm. suelo	HPMP cm3/cm. suelo	FACTOR PONDERAC.
0-20	33.2	14.0	1.17	0.39	0.16	0.33
20-40	37.0	12.0	1.19	0.44	0.14	0.33
40.60	25.4	9.5	1.28	0.33	0.12	0.33
PROMEDIO PONDERADO			1.21	0.39	0.14	

Tabla 5. Características físicas de la Serie El Cenizo.

PROFUNDIDAD cms.	WCC %	WPMP %	Da Gr/cms3.	HCC cm3/cm. suelo	HPMP cm3/cm. suelo	FACTOR PONDERAC.
0-20	31.4	16.5	1.35	0.42	0.22	0.33
20-40	30.4	13.6	1.35	0.41	0.18	0.33
40-60	33.4	9.8	1.39	0.46	0.14	0.33
PROMEDIO PONDERADO			1.36	0.43	0.18	

Tabla 6. Características físicas de la Serie El Tigre

PROFUNDIDAD cms.	WCC %	WPMP %	Da Gr/cm <sup>3</sup> .	HCC cms <sup>3</sup> /cms. suelo	HPMP cms <sup>3</sup> /cms. suelo	FACTOR PONDERAC.
0-10	32.75	17.93	1.25	0.41	0.22	0.07
10-30	32.43	15.72	1.25	0.41	0.20	0.13
30-60	35.95	22.60	1.25	0.45	0.28	0.20
60-100	28.96	16.57	1.25	0.36	0.21	0.27
100-120	17.69	5.34	1.50	0.27	0.08	0.13
120-150	18.45	5.31	1.50	0.28	0.08	0.20
PROMEDIO PONDERADO			1.33	0.36	0.18	

Tabla 7. Valores de la curva de retención de Humedad (Serie El Tigre).

PROFUNDIDAD cms.	FACTOR PONDERAC.	TENSION (atm).				
		0.33	1	2	5	15
0-10	0.07	0.41	0.34	0.29	0.24	0.22
10-30	0.13	0.41	0.33	0.27	0.21	0.20
30-60	0.20	0.45	0.40	0.38	0.29	0.28
60-100	0.27	0.36	0.31	0.27	0.23	0.21
100-120	0.13	0.27	0.17	0.12	0.10	0.08
120-150	0.20	0.28	0.14	0.12	0.09	0.08
HUMEDAD PROMEDIO		0.36	0.28	0.24	0.20	0.18

Tabla 13. Ensayo de fertilización en maíz, localidad el Tigre, Serie El Tigre, época de siembra - - 2/10/75.

TRATAMIENTO			RENDIMIENTO Kgs/Ha.
N	P	K	
61	61	61	1248
239	61	61	1053
61	239	61	1145
239	239	61	1543
61	61	239	906
239	61	239	961
61	239	239	981
239	239	239	905
150	150	150	925
150	150	150	966
150	150	150	1277
150	150	150	983
150	150	150	1082
150	150	150	822
0	150	150	806
300	150	150	932
150	0	150	895
150	300	150	928
150	150	0	883
150	150	300	1007
0	0	0	1278
300	300	300	923
PROMEDIO			1020

Tabla 14. Ensayo sobre diferentes dosis de fertilizantes, en caraota (variedad Tacarigua, localidad El Tigre Serie El Tigre

Tratamiento			Rendimiento Kgs/Ha. *	Rendimiento Kgs/Ha.**
N	P	K		
20	40	20	1028	350
20	40	80	1004	409
20	160	20	1292	355
20	160	80	1186	402
80	40	20	1124	375
80	40	80	1151	395
80	160	20	1170	306
80	160	80	1248	397
100	200	100	1377	380
50	100	50	1332	421
0	0	0	1341	316
0	100	50	1029	291
50	0	50	1443	408
50	100	0	1376	417
100	100	50	1533	684
100	200	50	1632	191
100	100	100	1558	402
PROMEDIO			1289	382

Epoca de Siembra = 14/10/75 \*

04/11/75 \*\*

Tabla 15. Ensayo sobre introducción de variedades de soya, localidad el tigre, Serie El Tigre, época de - - siembra 01/11/75.

VARIEDAD	RENDIMIENTO Kgs/Ha.
LI - LI	1963
L - 117	802
L - 108	1637
L - 114	1584
L - 110	1816
Caribe	2395
L - 112	1749
L - 109	1020
L - 106	1942
L - 113	2130
L - 111	1611
Pelican	1662
L - 117	1717
L - 116	1701
Mandarin	2339
Pance	2002
L - 107	1232
L - 122	1578
L - 115	1171
Taroa	1070
L - 118	1420
PROMEDIO	1645

Tabla 16. Ensayo sobre distancias de siembra en maíz, Serie El Tigre, época de siembra 25/9/75.

TRATAMIENTO Miles/planta/Ha.	RENDIMIENTO Kgs/Ha.
80	1384
60	1298
50	1287
40	1117
30	1001
60	1675
40	1202
30	1528
40	1566
50	1568
60	1978
PROMEDIO	1418

Tabla 17. Ensayo sobre introducción de variedades, en la localidad del Tigre, Serie El Tigre, época de siembra 17/10/75.

VARIEDAD	
Criollo	1448
Arichuna Blanco	1392
Arich. amarillo	1182
Venezuela 1	1165
Nara	862
Sicarigua	677
Mejorado	
PROMEDIO	1121

18  
Tabla 18. Ensayo sobre Introducción de variedades de Algodón, en la localidad del Tigre, Serie El Tigre, época de Siembra 24/9/75.

VARIEDAD	RENDIMIENTO Kgs/Ha.
EL CERRO	1.258
COKER 201	967
STONE VILLE REG	1.115
COKER 310	975
DELTA PINE 16	1.103
STONE VILLE 213	1.211
DELTA PINE 25	1.143
PROMEDIO.	1.110

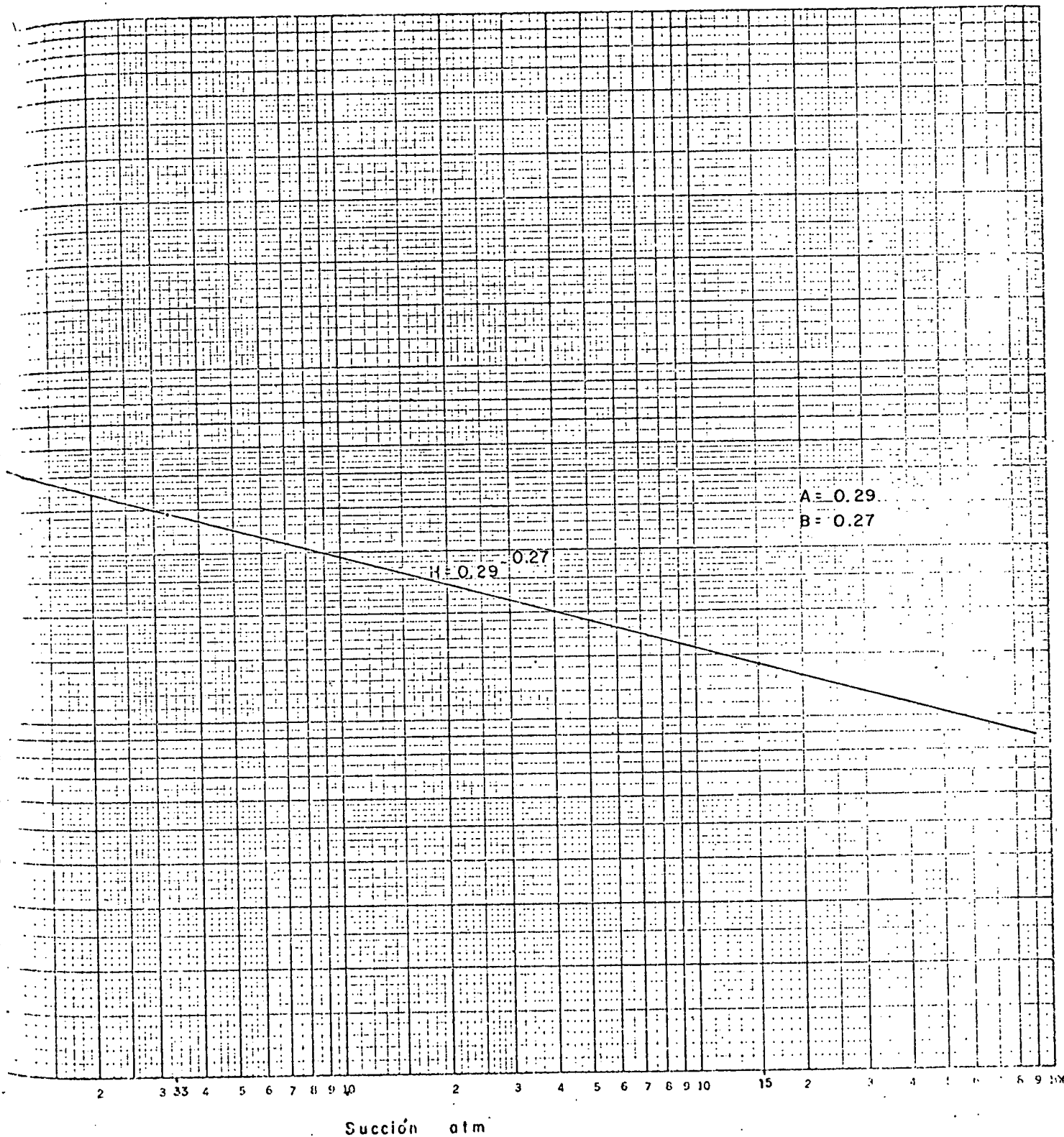


Figura: 7 Curva de succión versus humedad, serie de suelo "Auxiliadora"



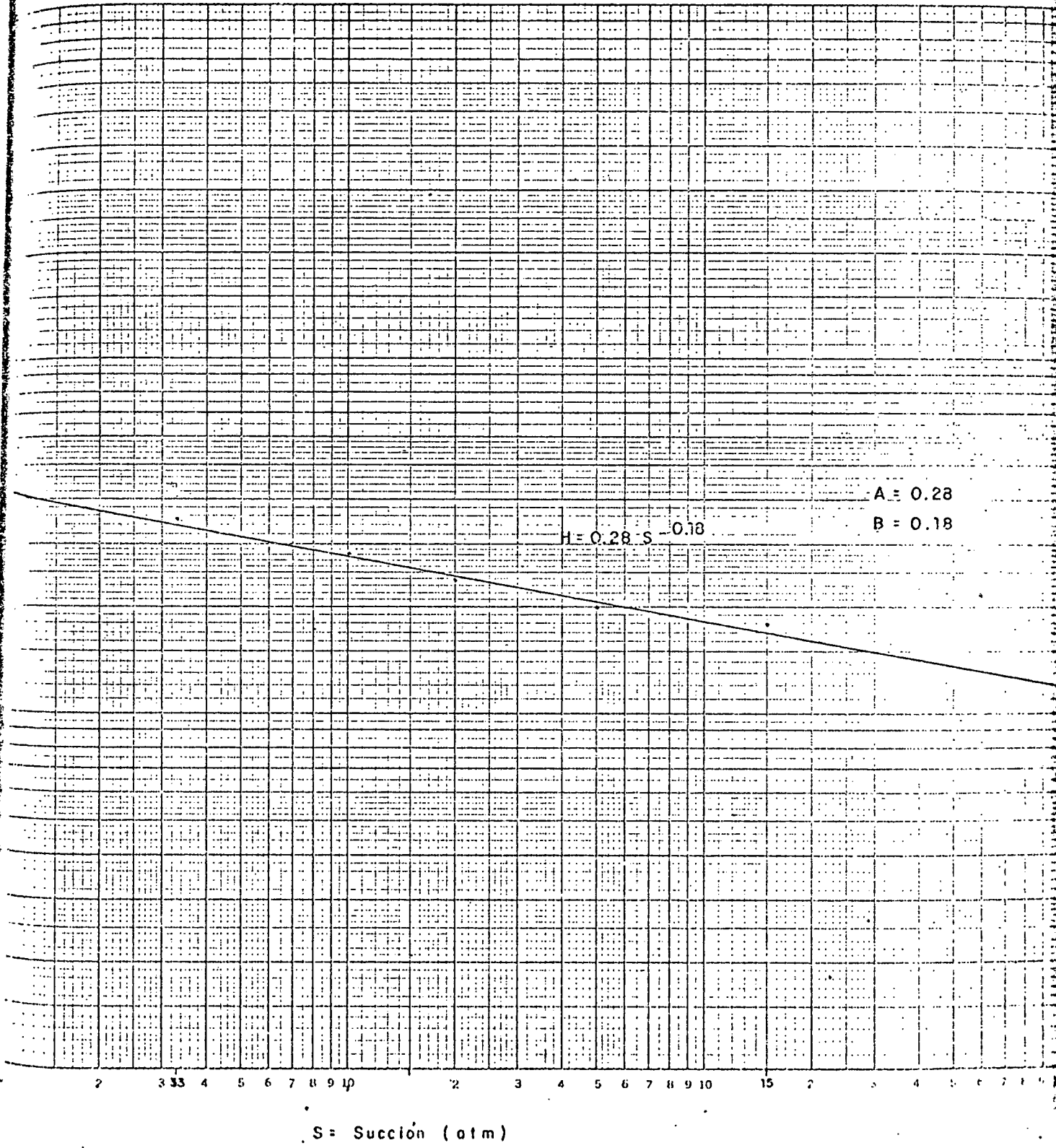
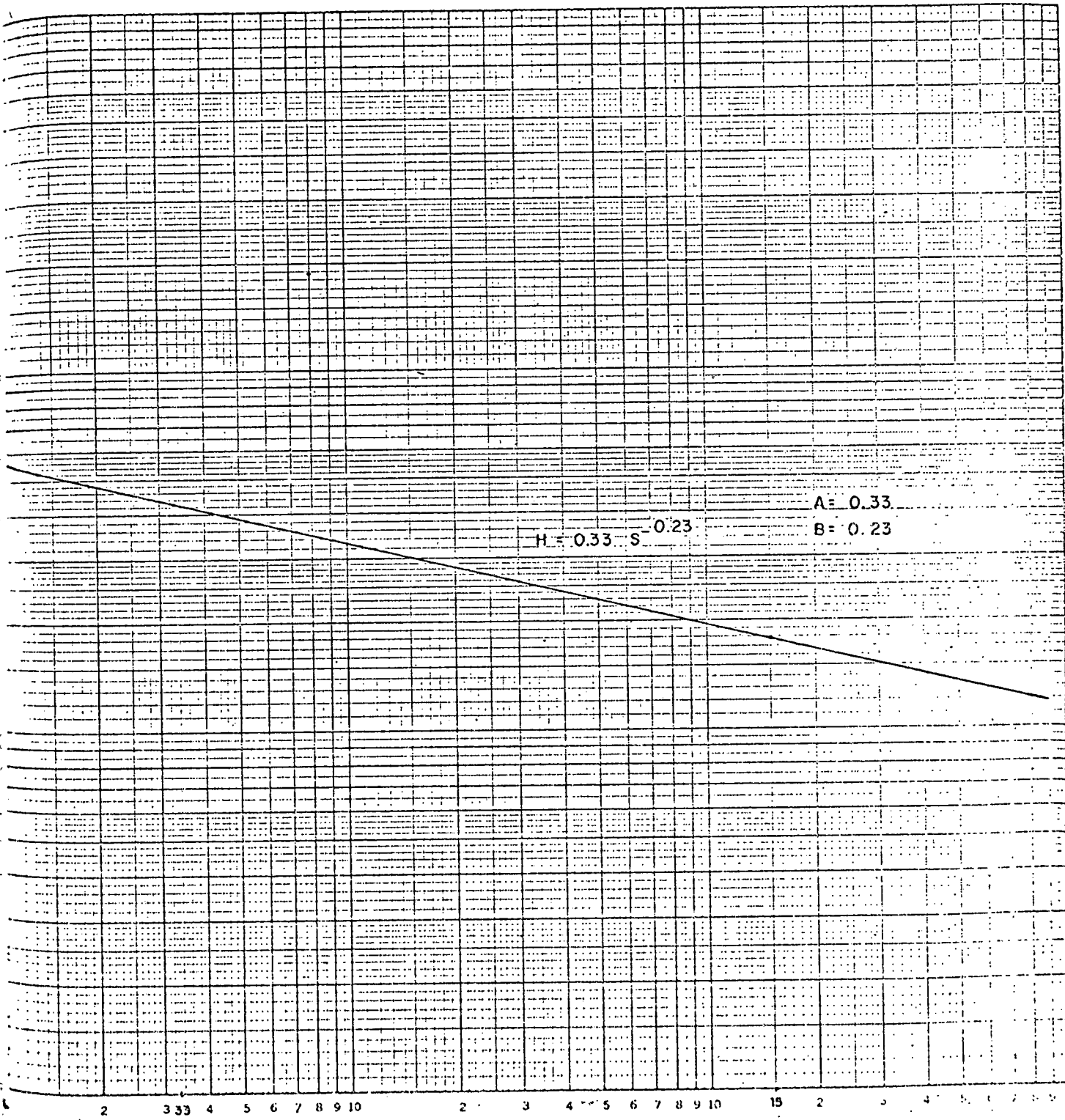


Figura: 9. Curva de succión versus humedad, serie de suelo EL TIGRE



S = Succión (atm)

Figura: 10 Valores de succión versus humedad, serie de suelo "El Cenizo".

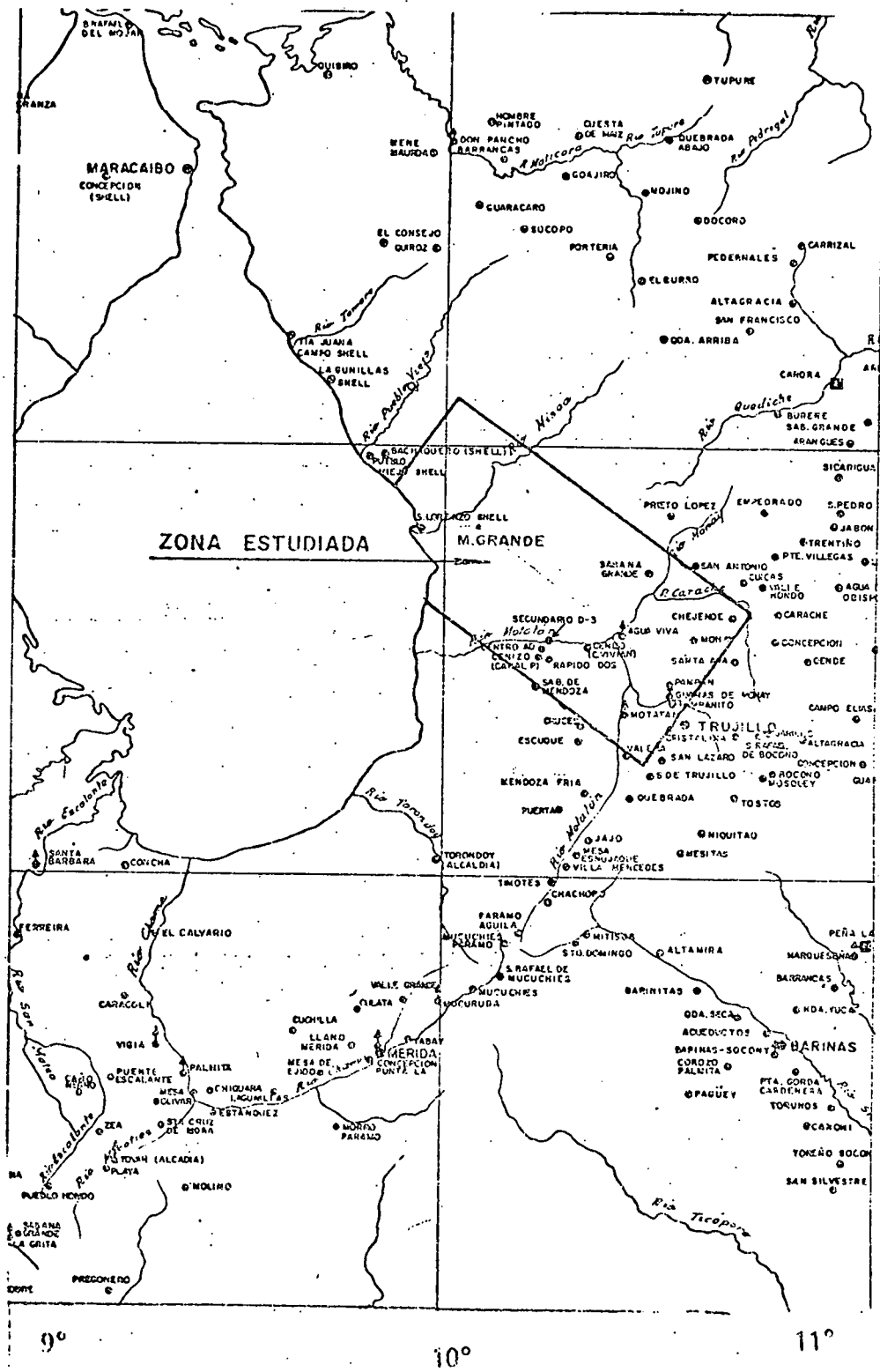


FIGURA: 11. Ubicación de la zona estudiada

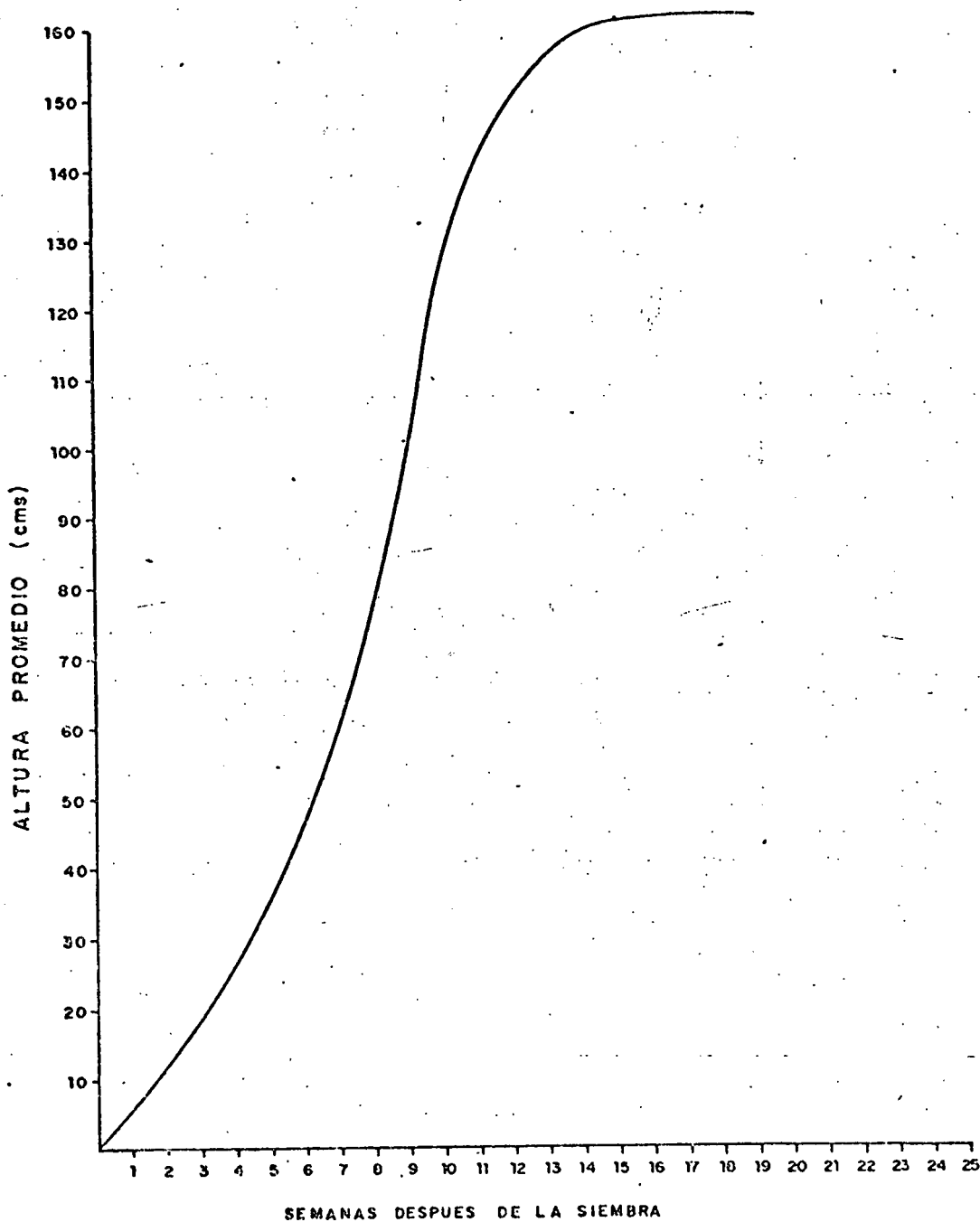
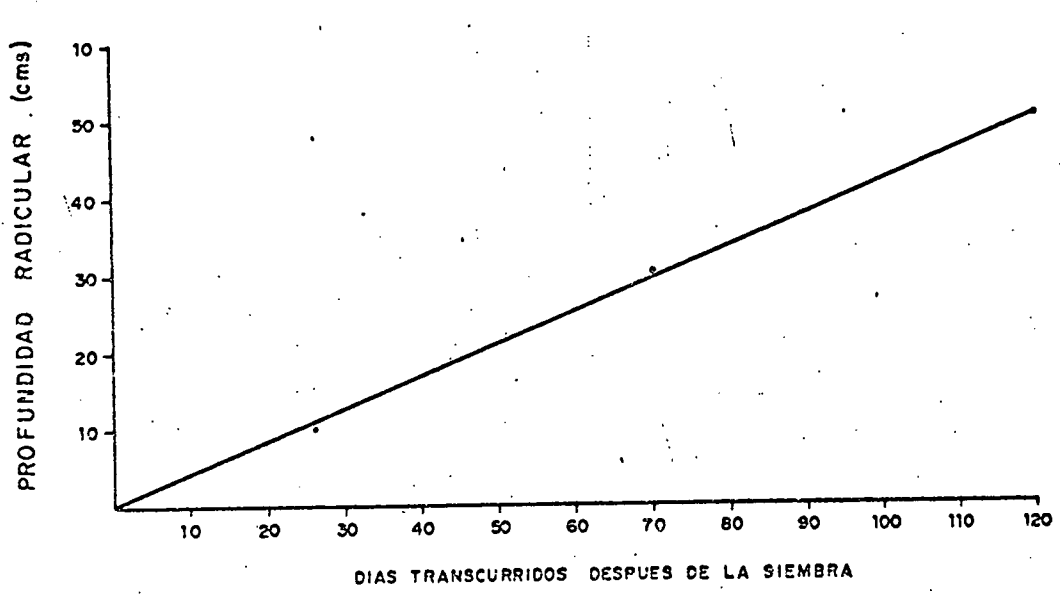


Figura: 12. Curva de crecimiento del algod6n variedad "EL CERRO" serie "El Cenizo" (MICHELANGELLI, 1971)

CERRO-1971



TF = 120  
DF = 50

$$\frac{D}{DF} = \frac{T}{TF}^c + a$$

a = 0  
c = 0.92

Figura: 16a. Curva de crecimiento radicular del algodón variedad "EL CERRO", serie de suelo "El Cenizo" (MICHELANGELLI, 1.971)

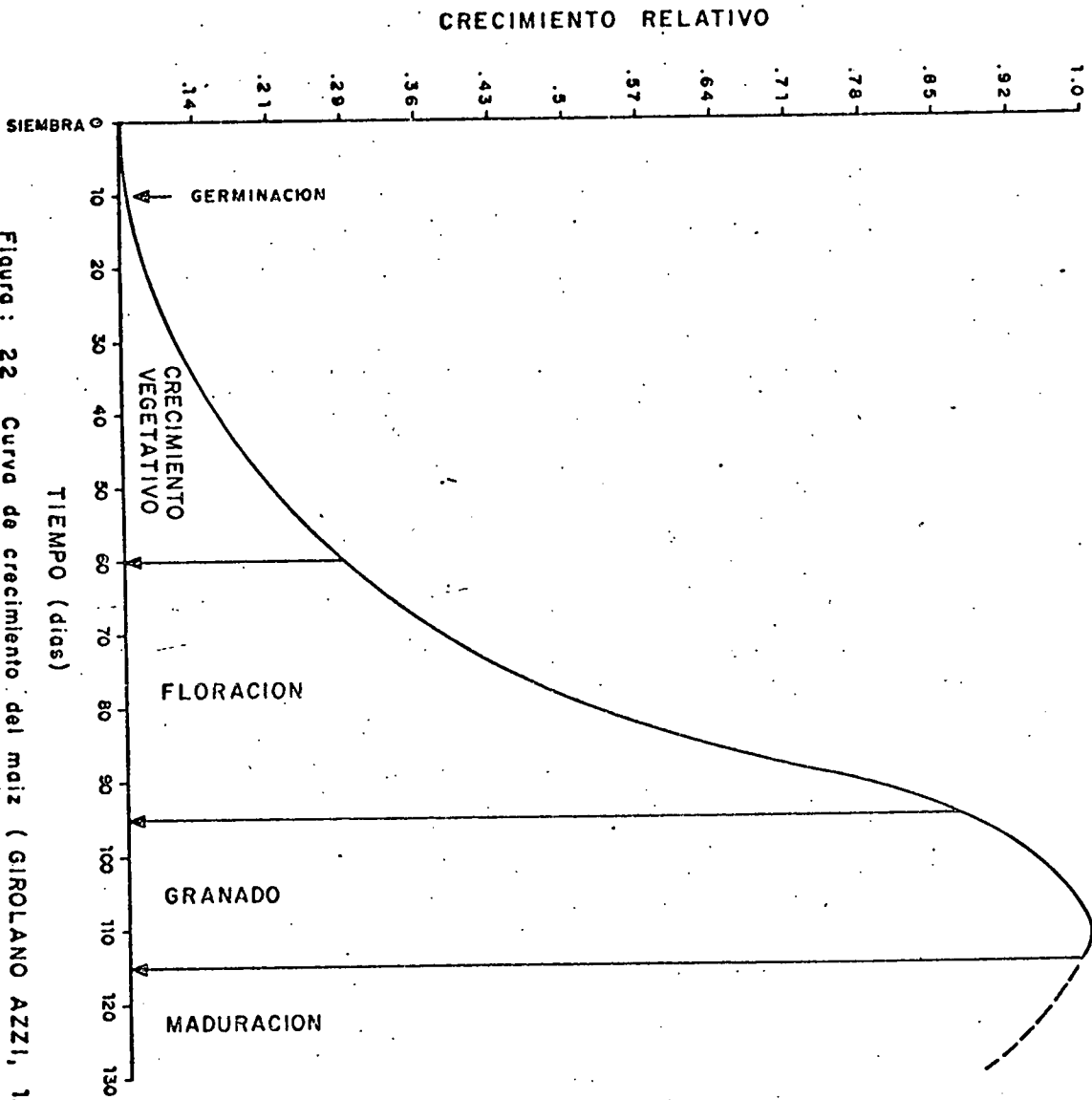


Figura : 22 Curva de crecimiento del maiz (GIROLANO AZZI, 1.947)

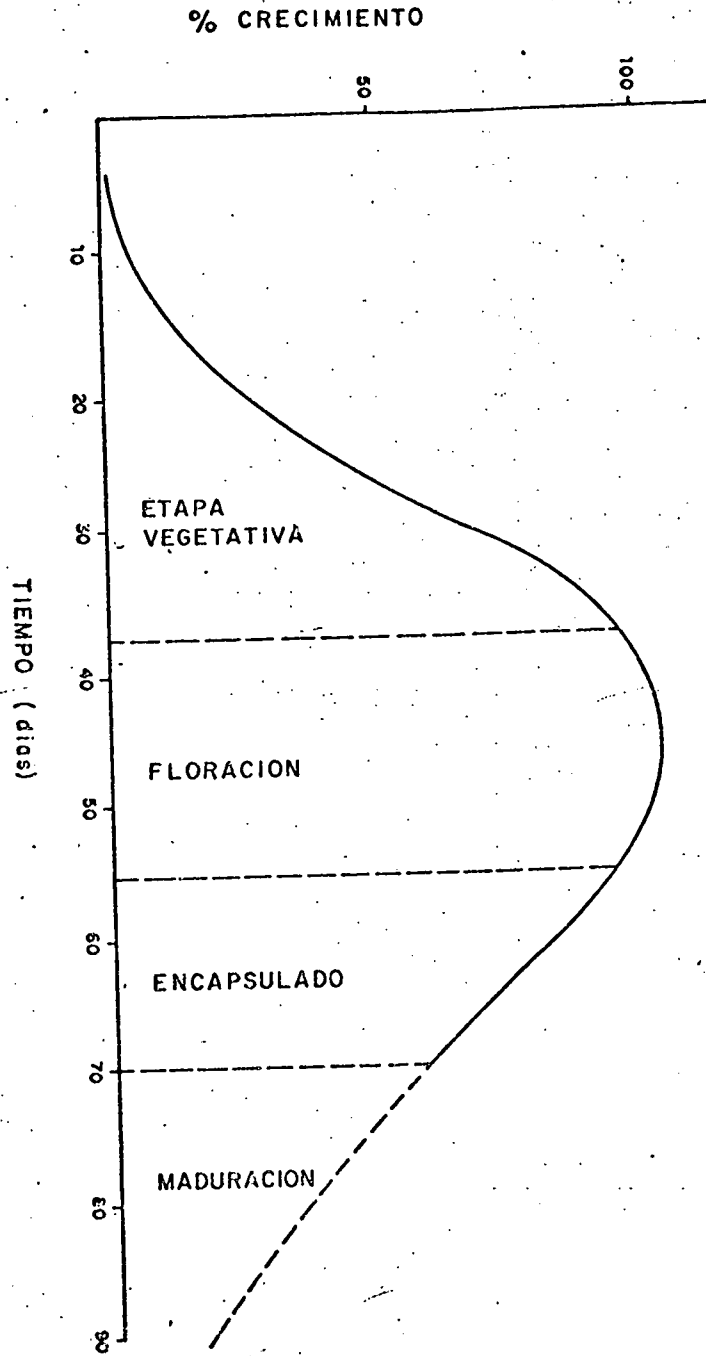
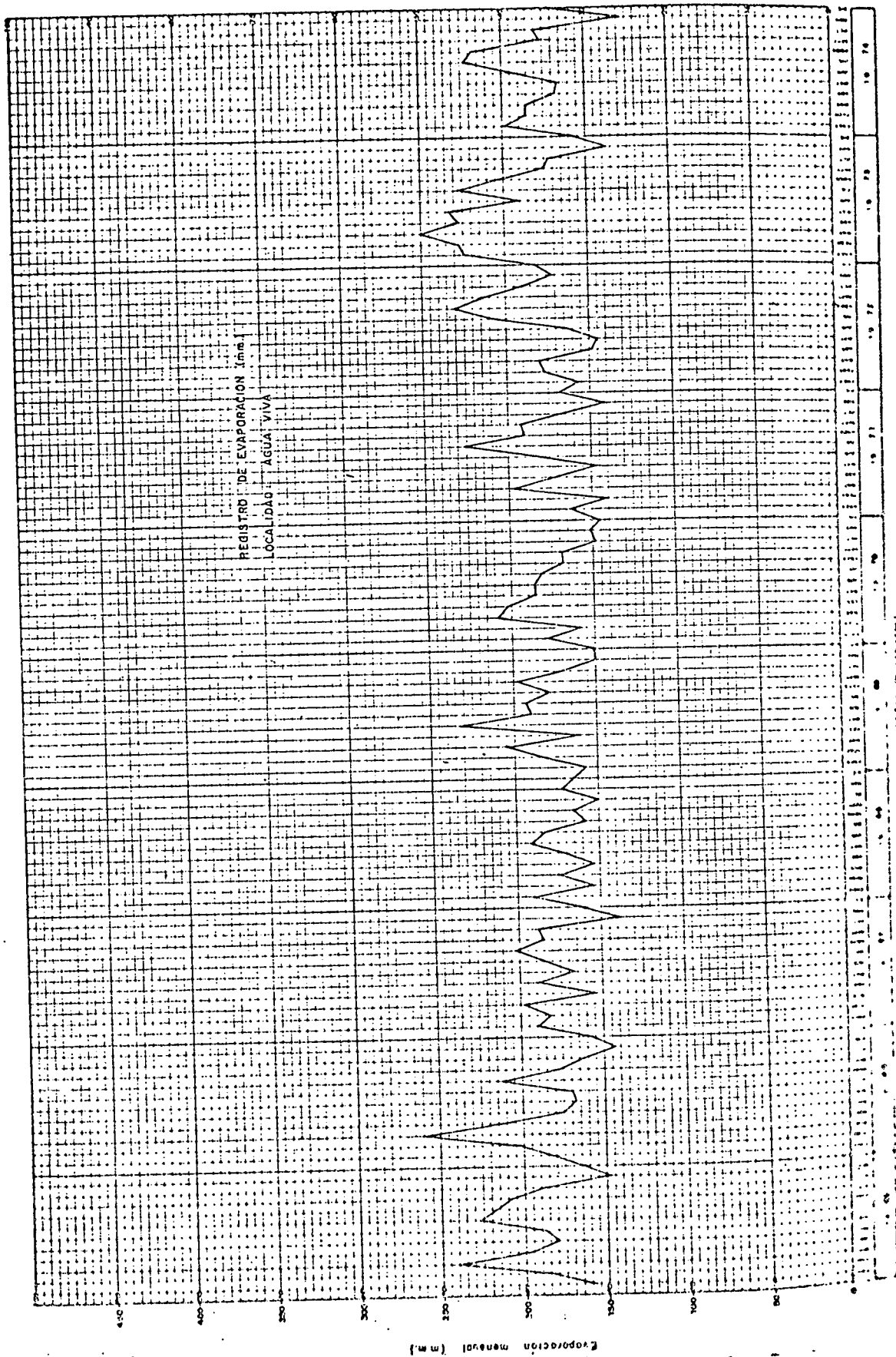


Figura: 23 Curva de crecimiento de la zanahoria ( NORERO, 1.972).



Este es el registro de evaporación mensual en el mes de agosto de 1958.



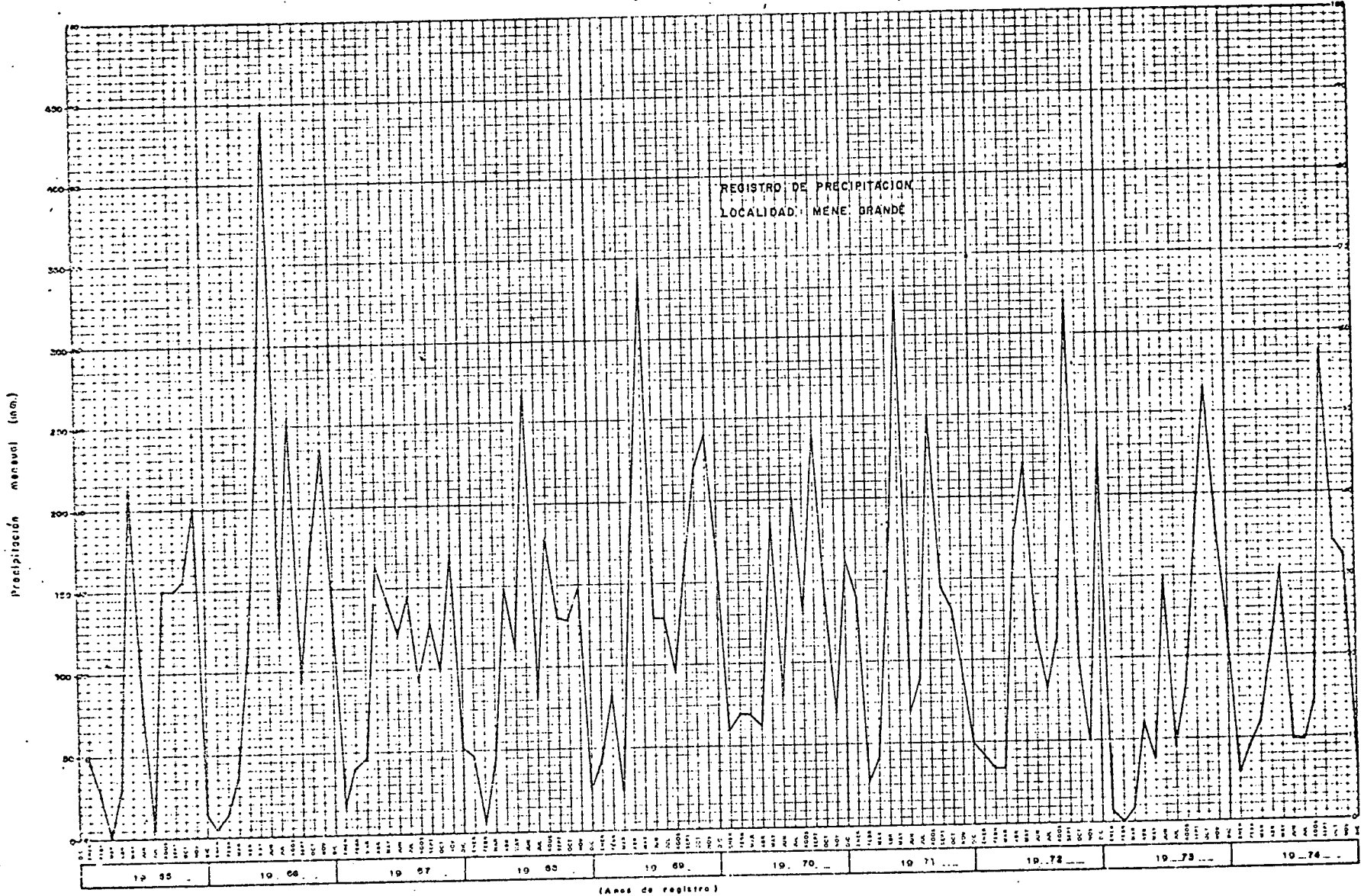


Figura - 27 Valores de precipitación (mm.) en la localidad de MENE GRANDE

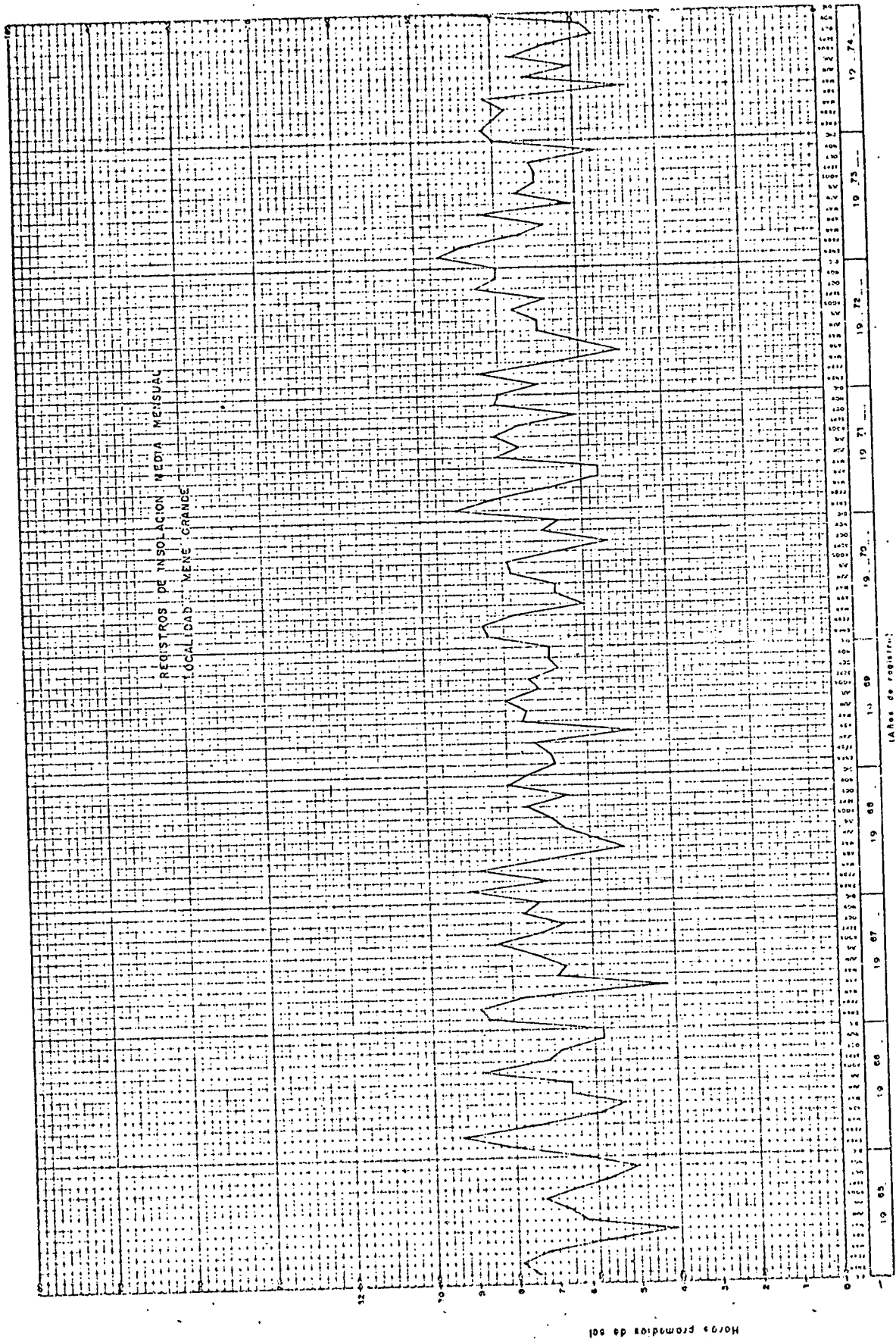


Figura 25 Valores de Insolación (Horas de sol) en la localidad de MENE GRANDE

A N E X O 2.

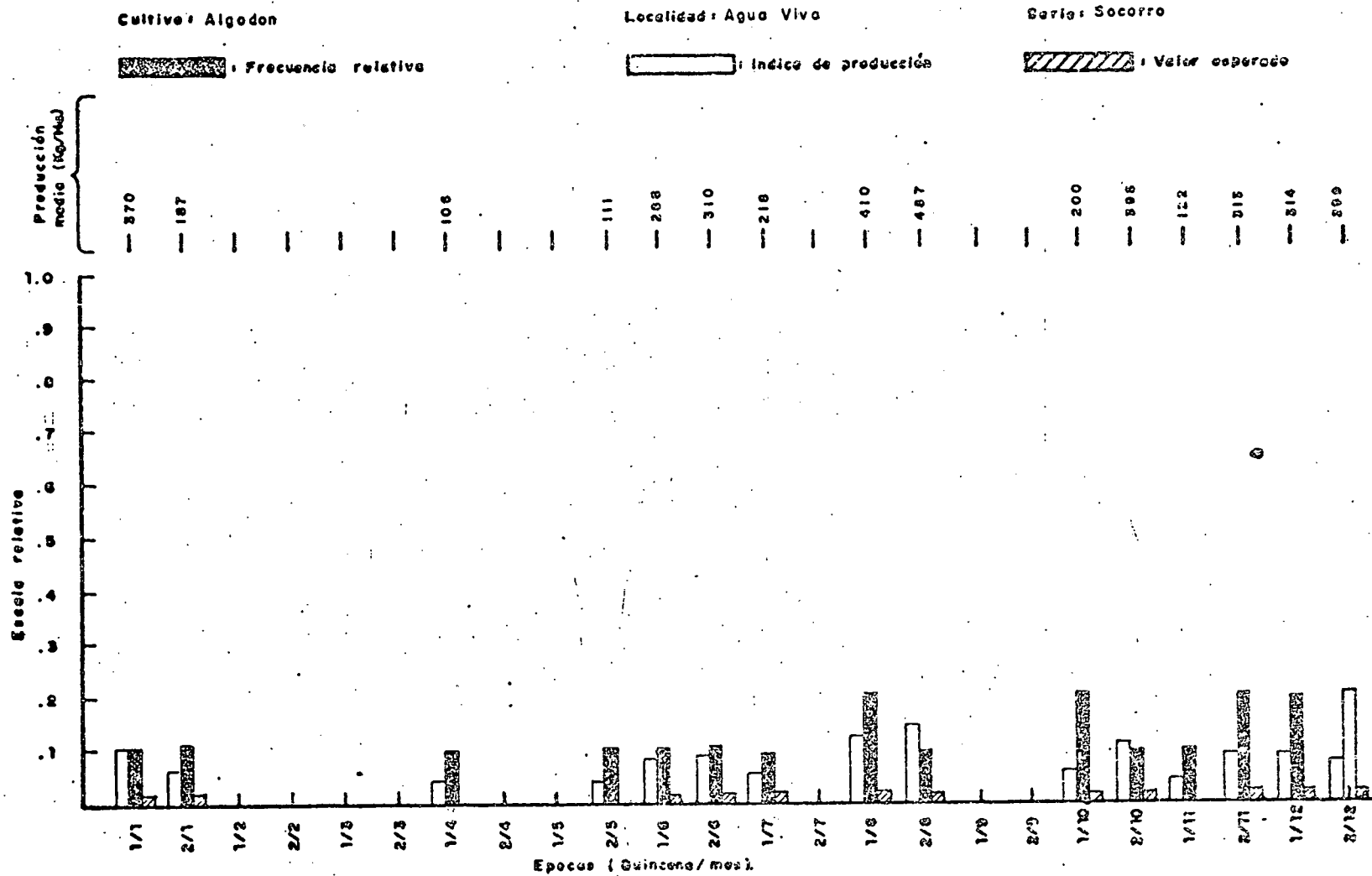


Figura 30 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

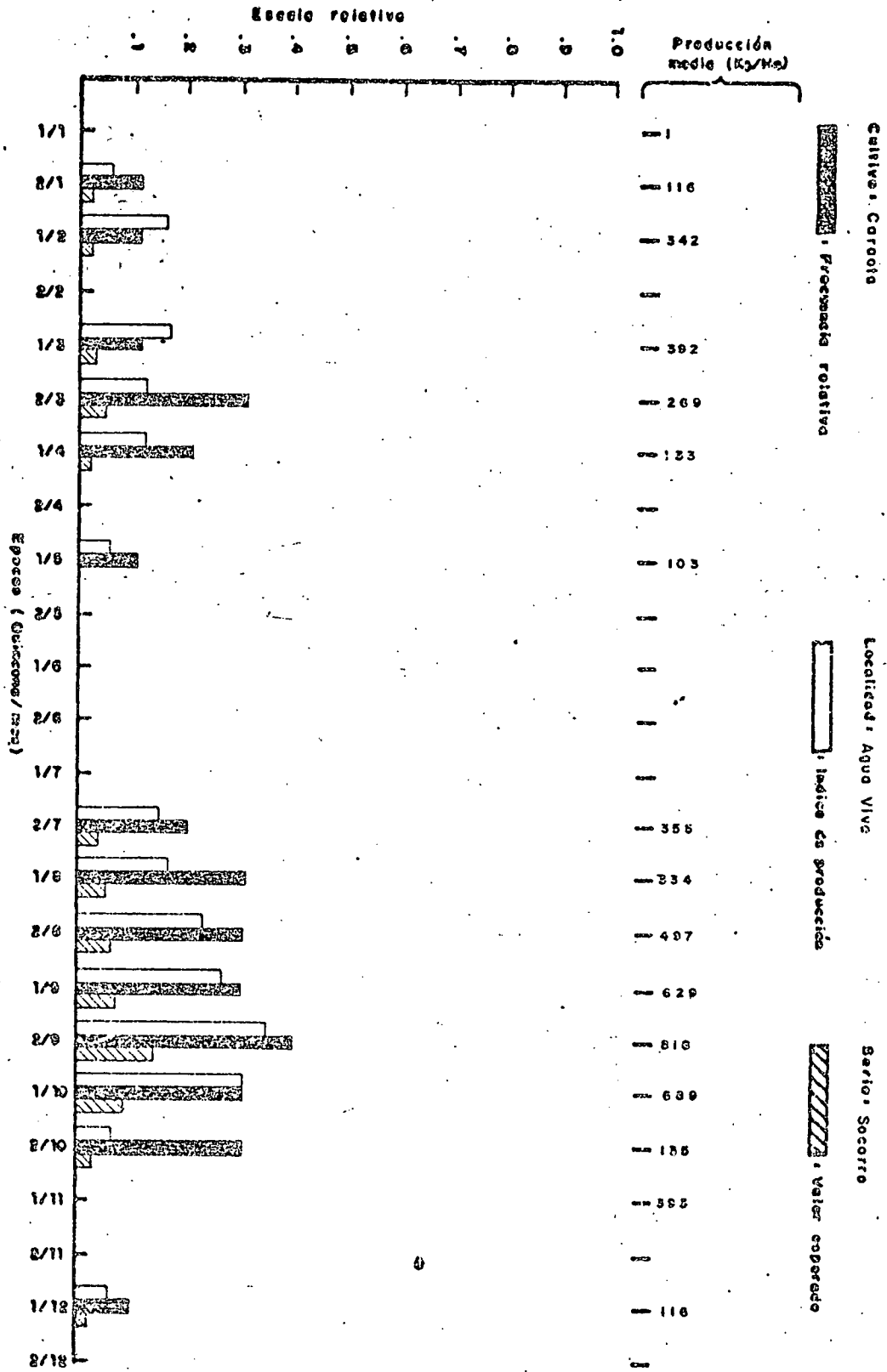


Figura 31. Frecuencia relativa, índice de productividad relativa, valor cosechado y producción media, para las localidades, suelo, cultivo y épocas indicadas.

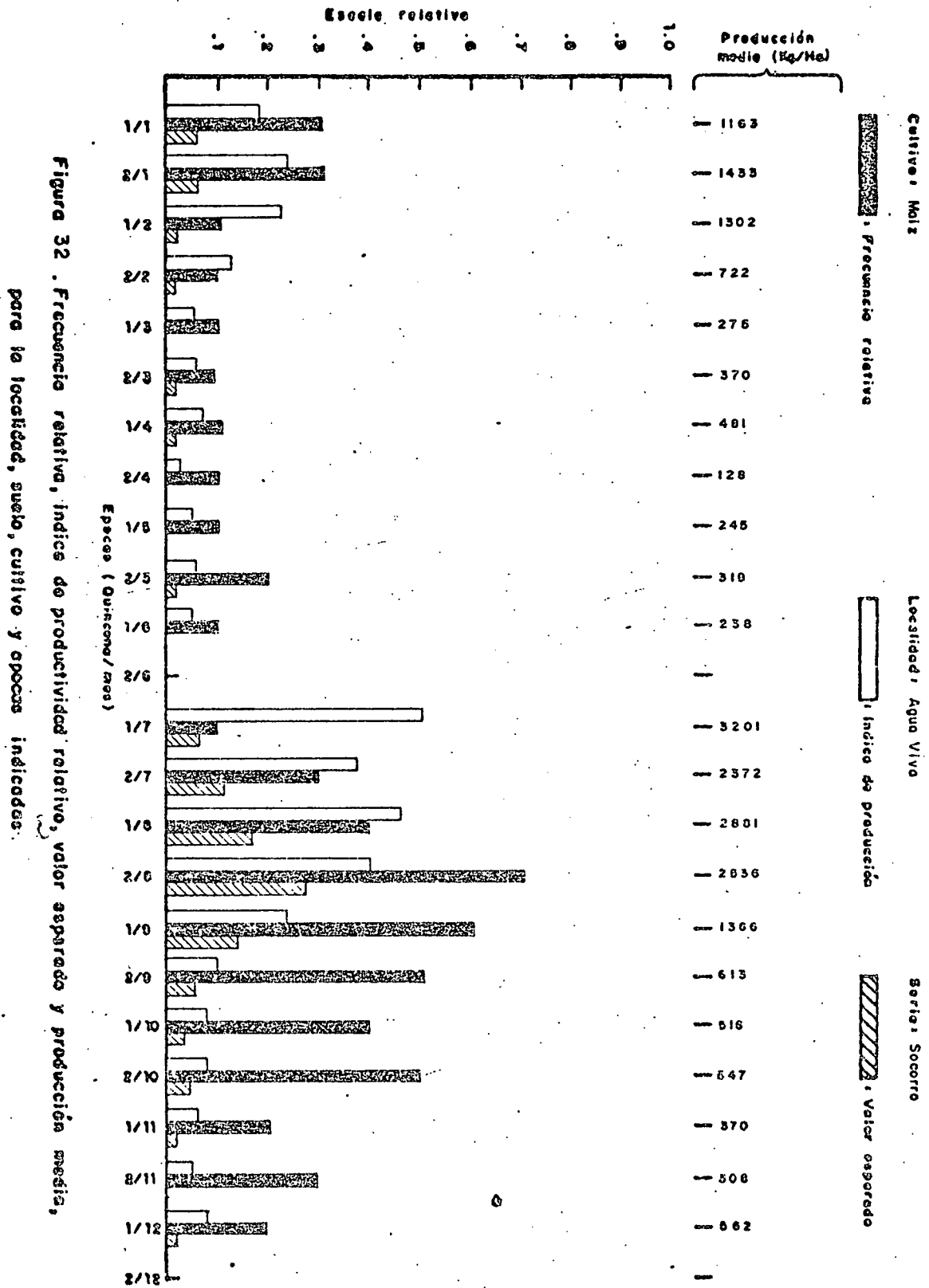


Figura 32. Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor asegurado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

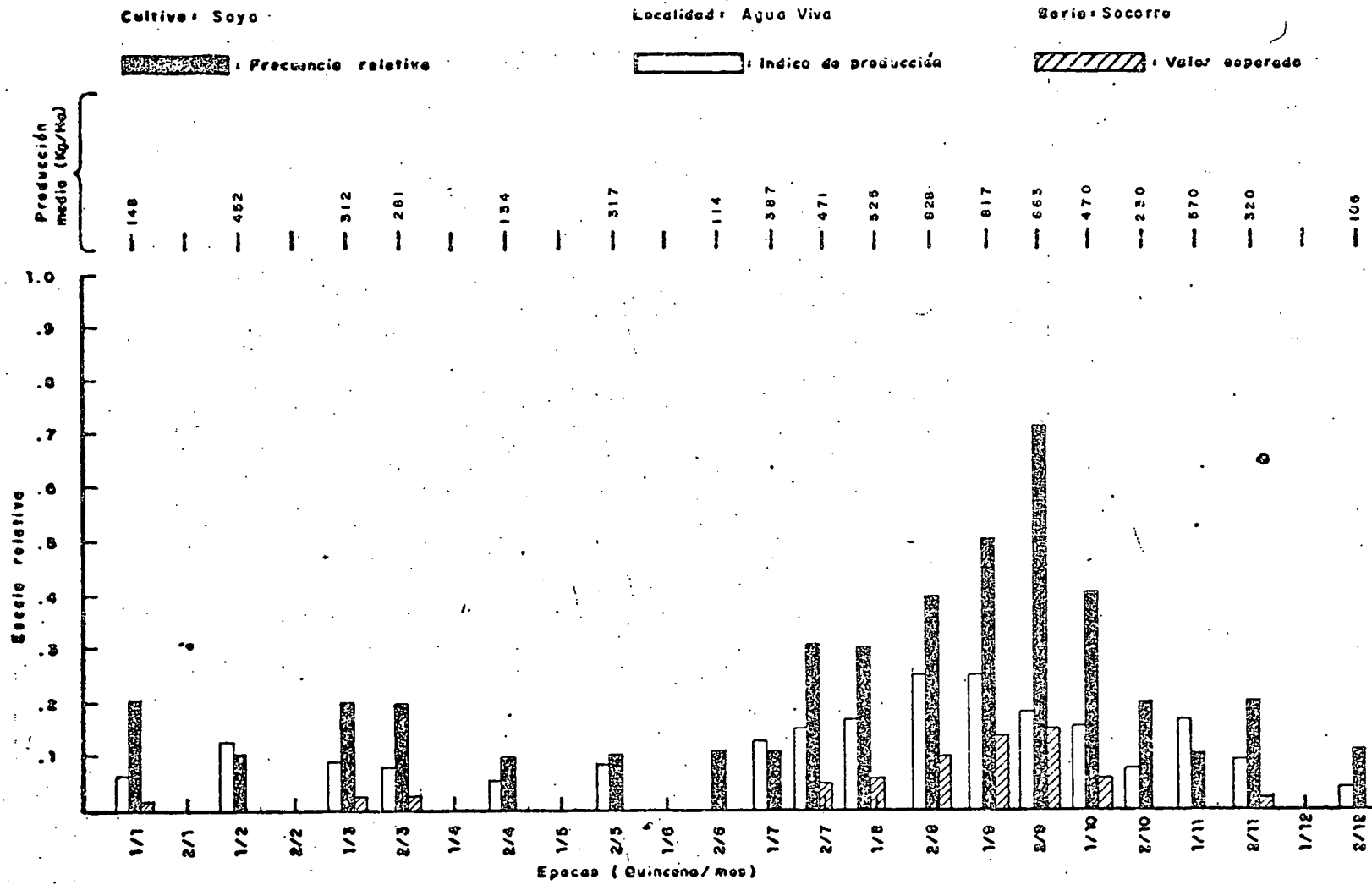


Figura 33 . Frecuencia relativa, índice de productividades relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

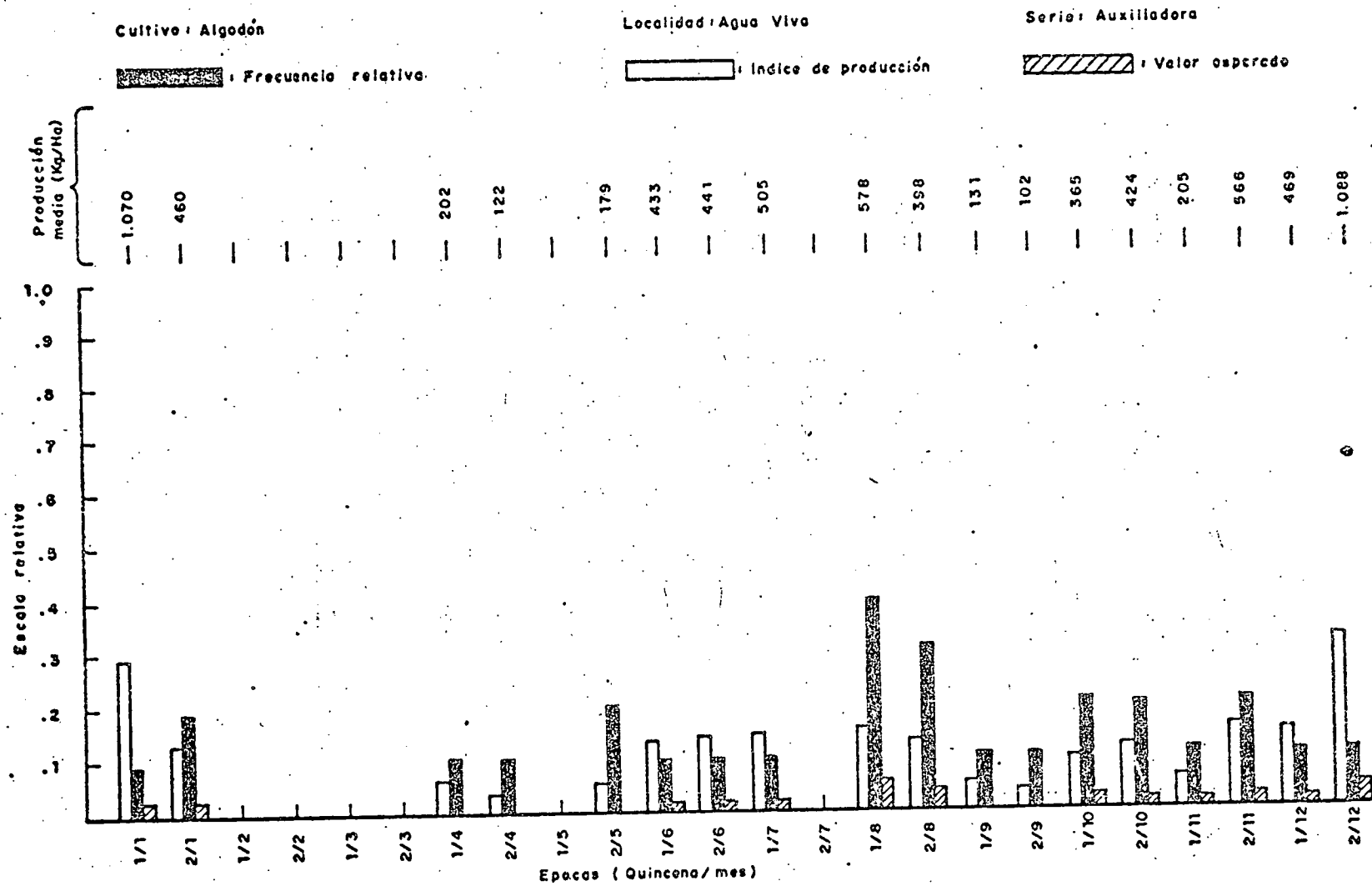


Figura 34 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

Cultivo : Cañote

Localidad : Agua Viva

Serie : Auxiliadora

■ Frecuencia relativa

□ Índice de producción

▨ Valor esperado

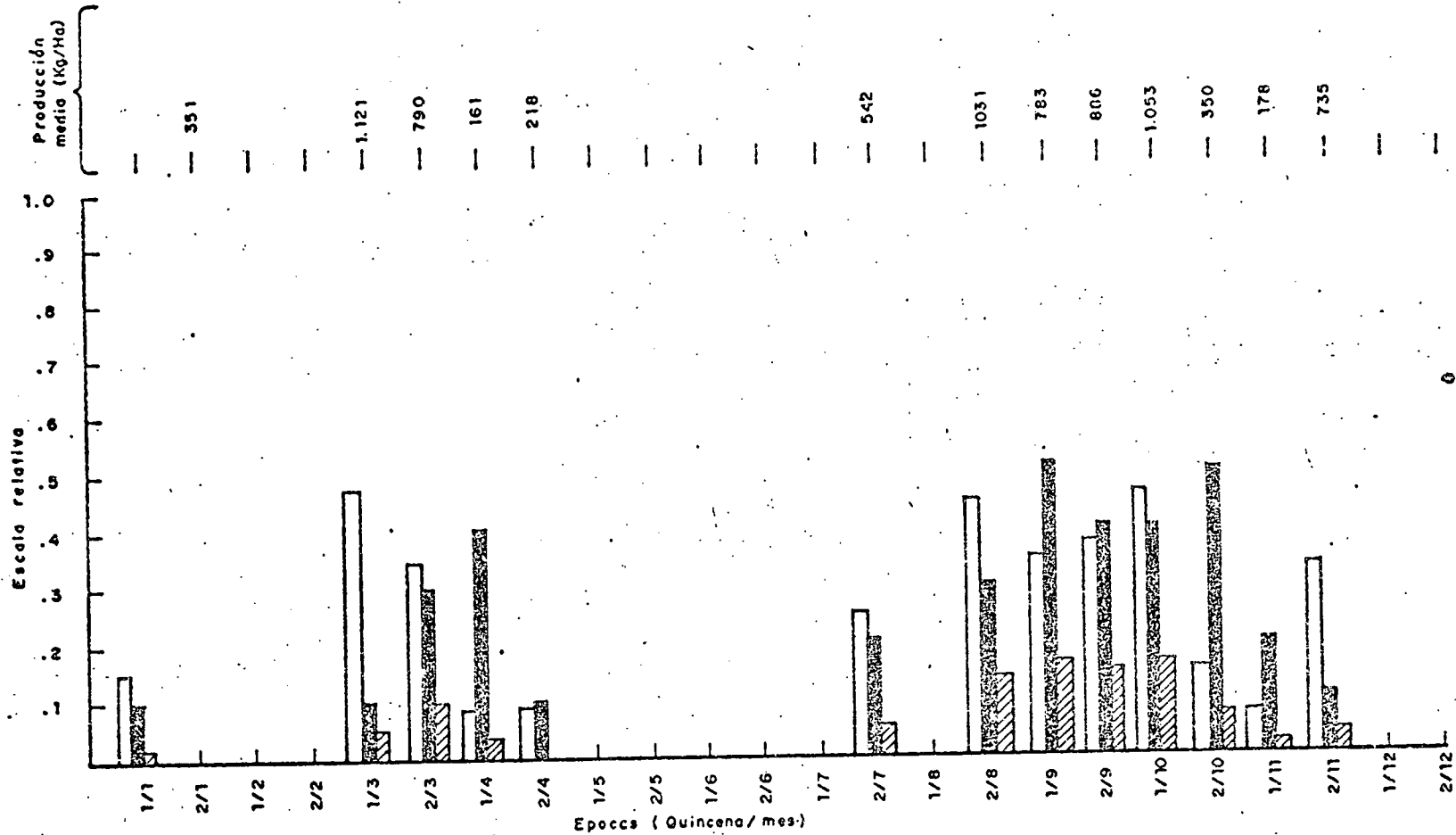


Figura 35 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

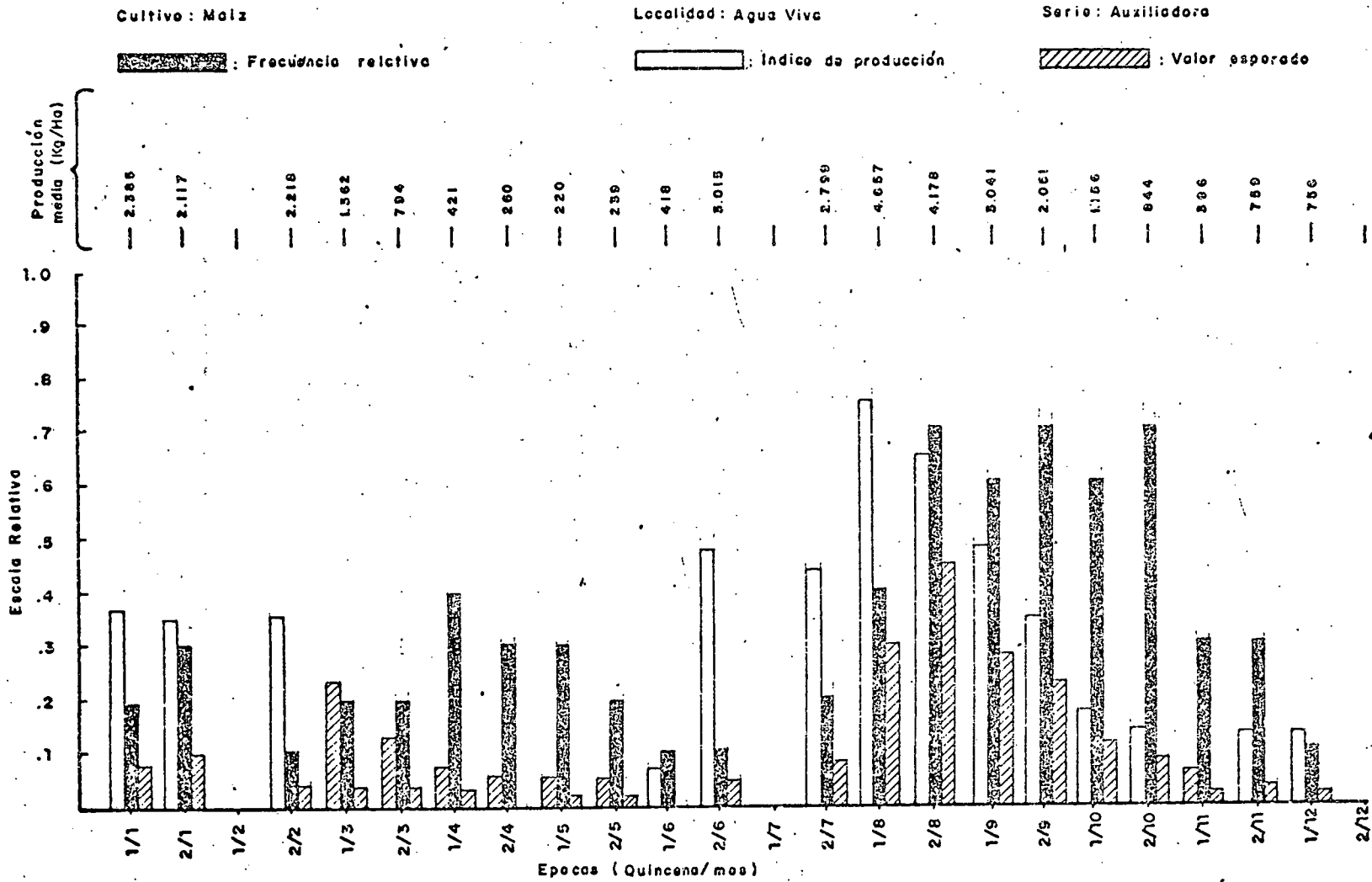


Figura: 36 Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

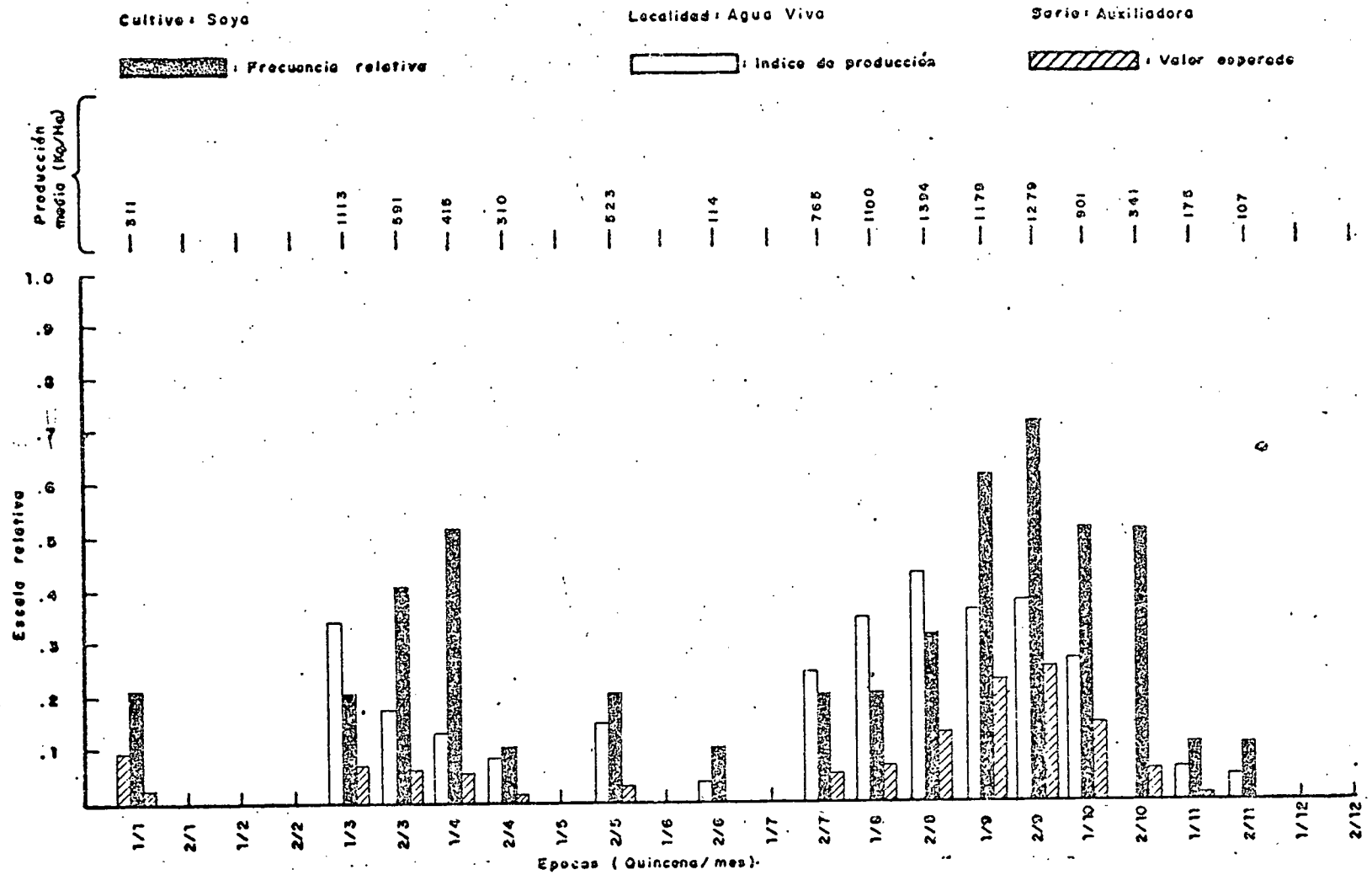
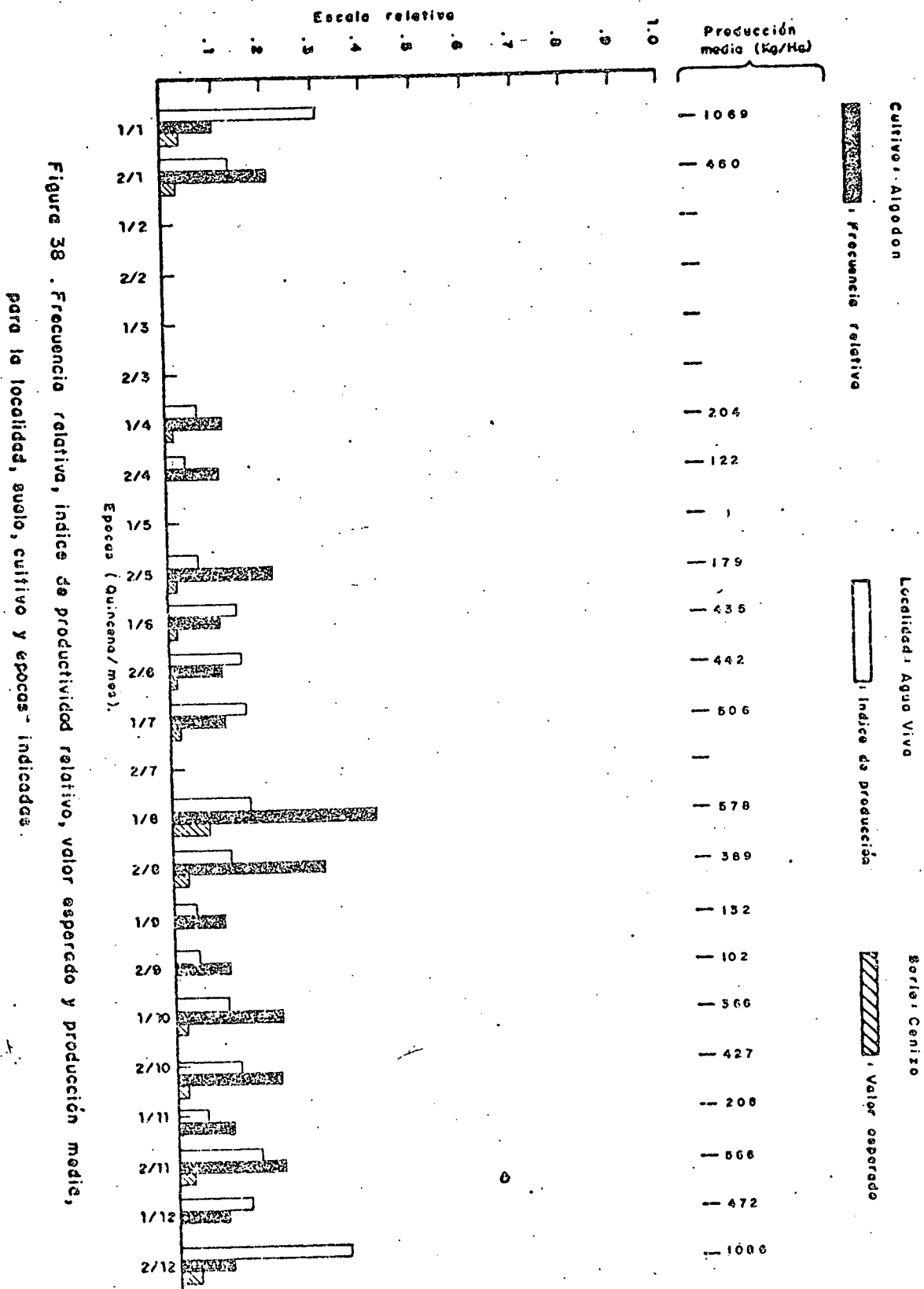


Figura 37 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.



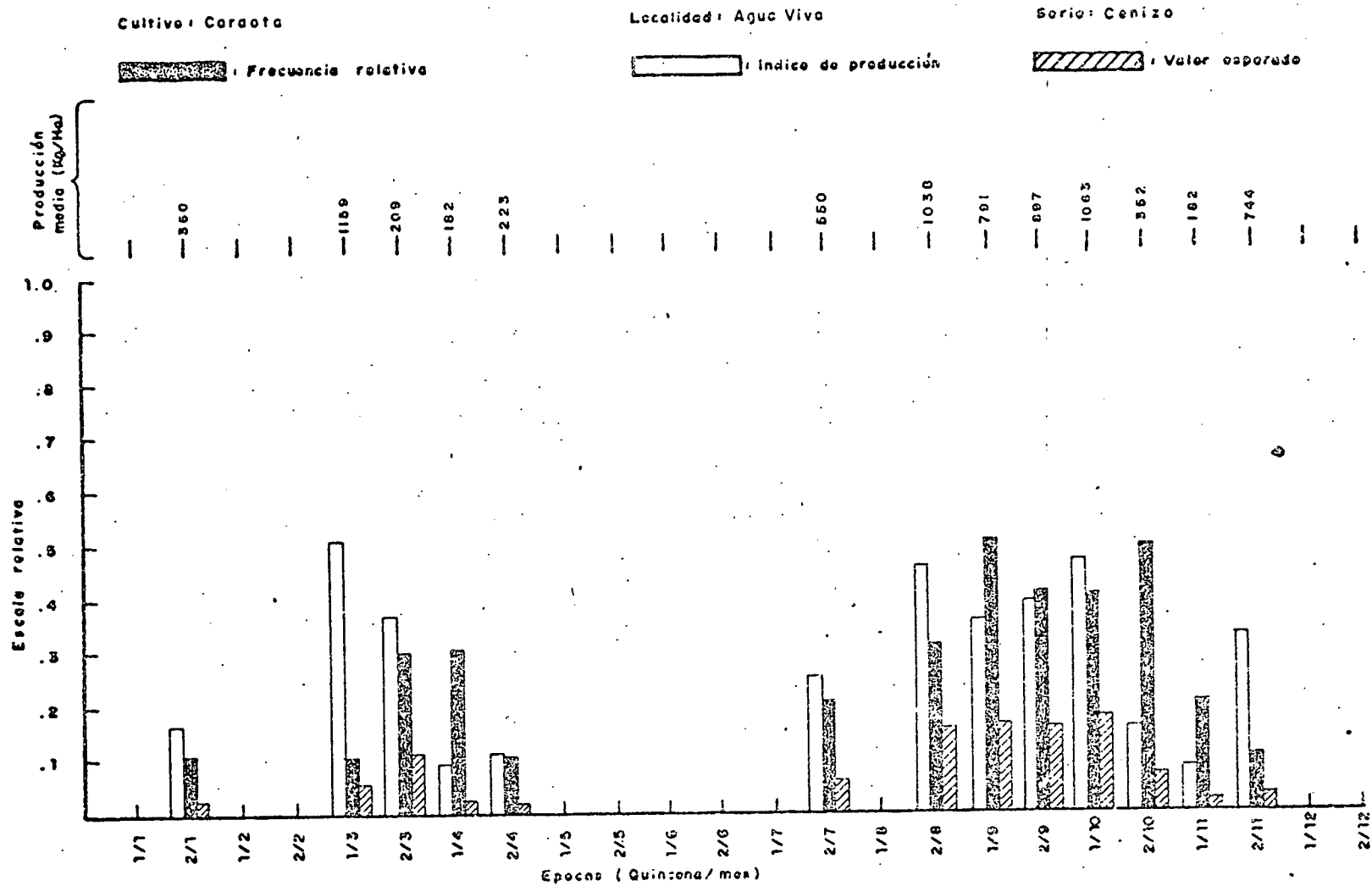


Figura 39 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo, y épocas indicadas.

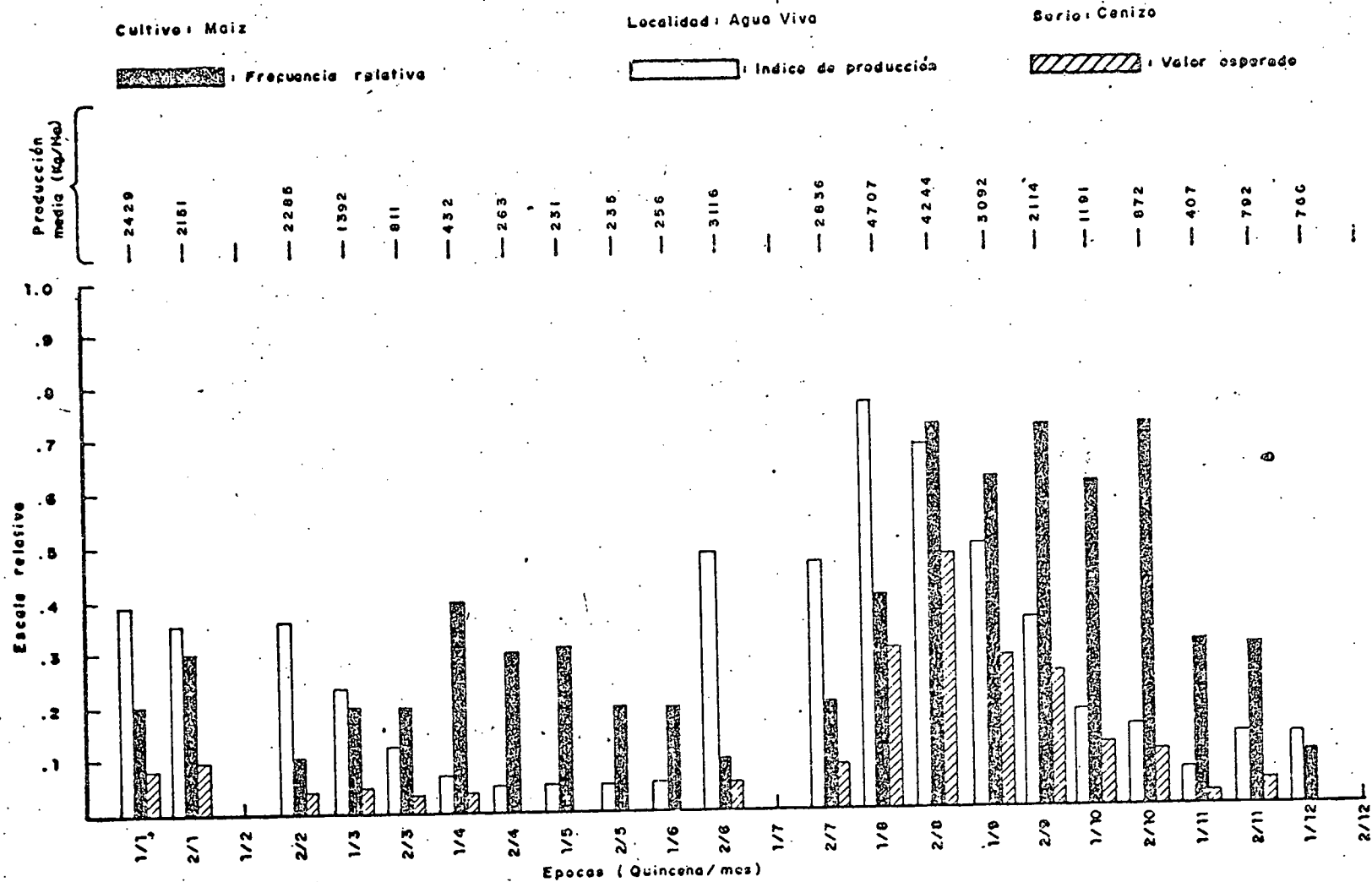


Figura 40 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

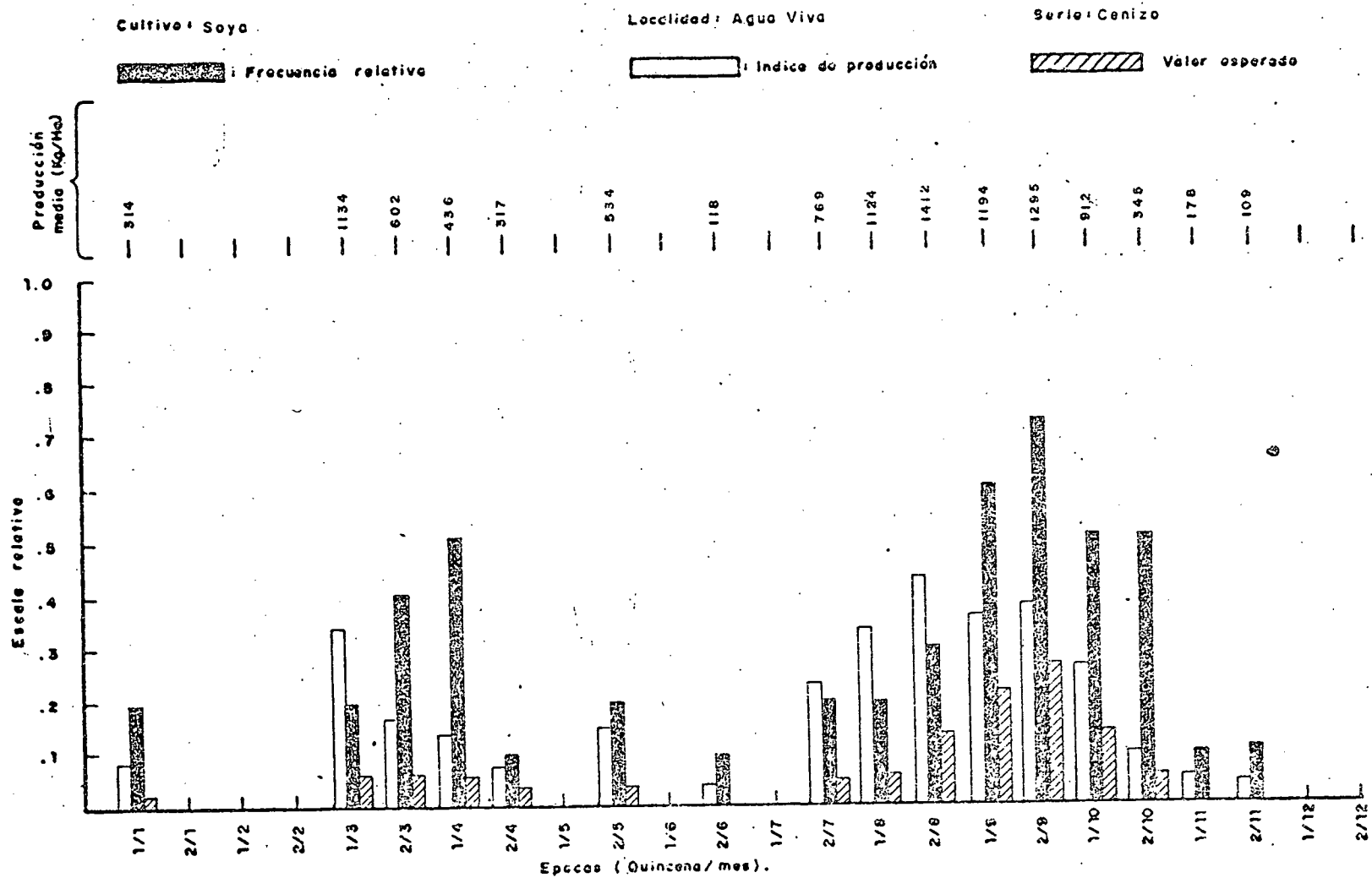


Figura 41 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas :

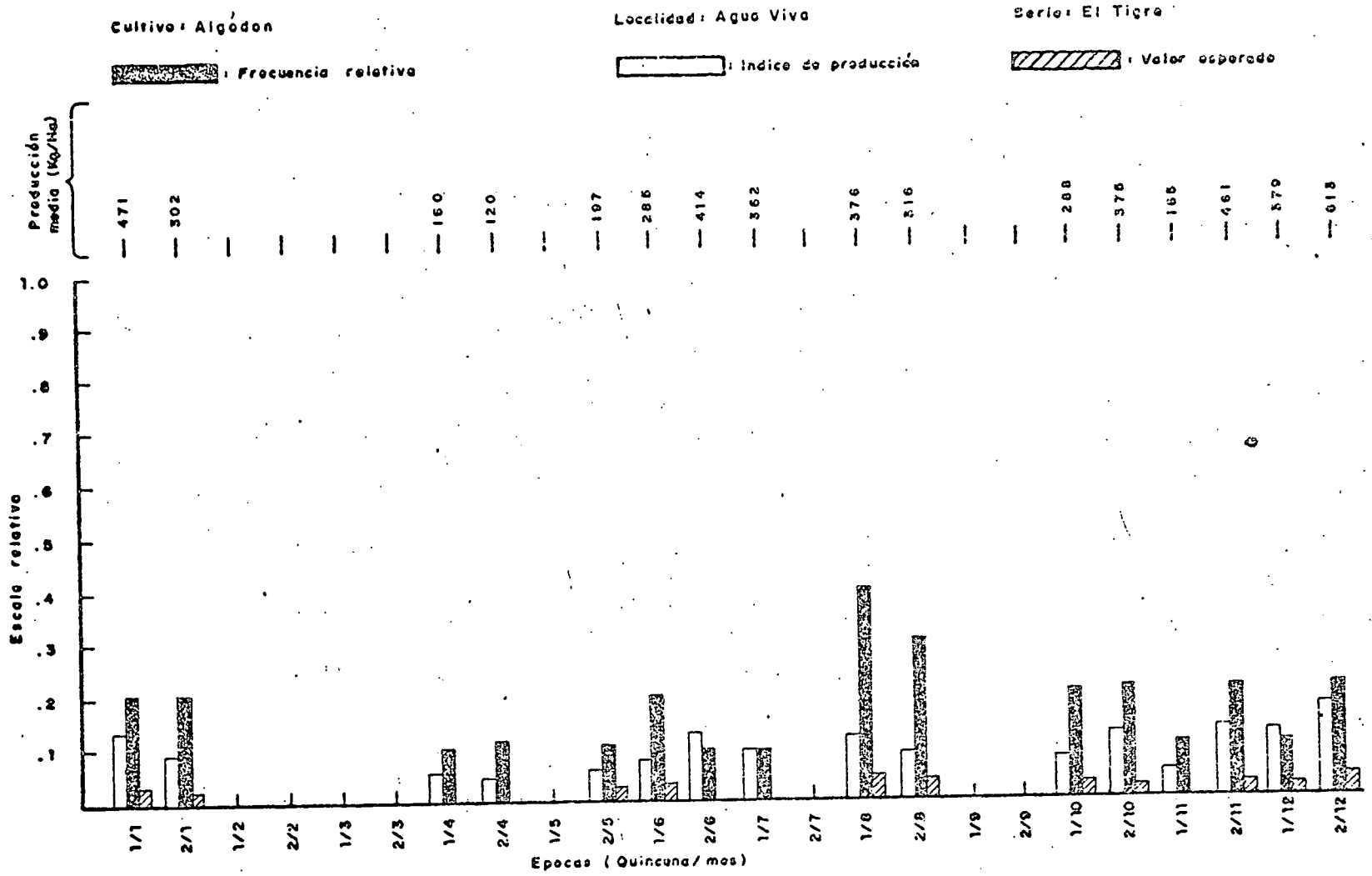


Figura 42 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media; para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

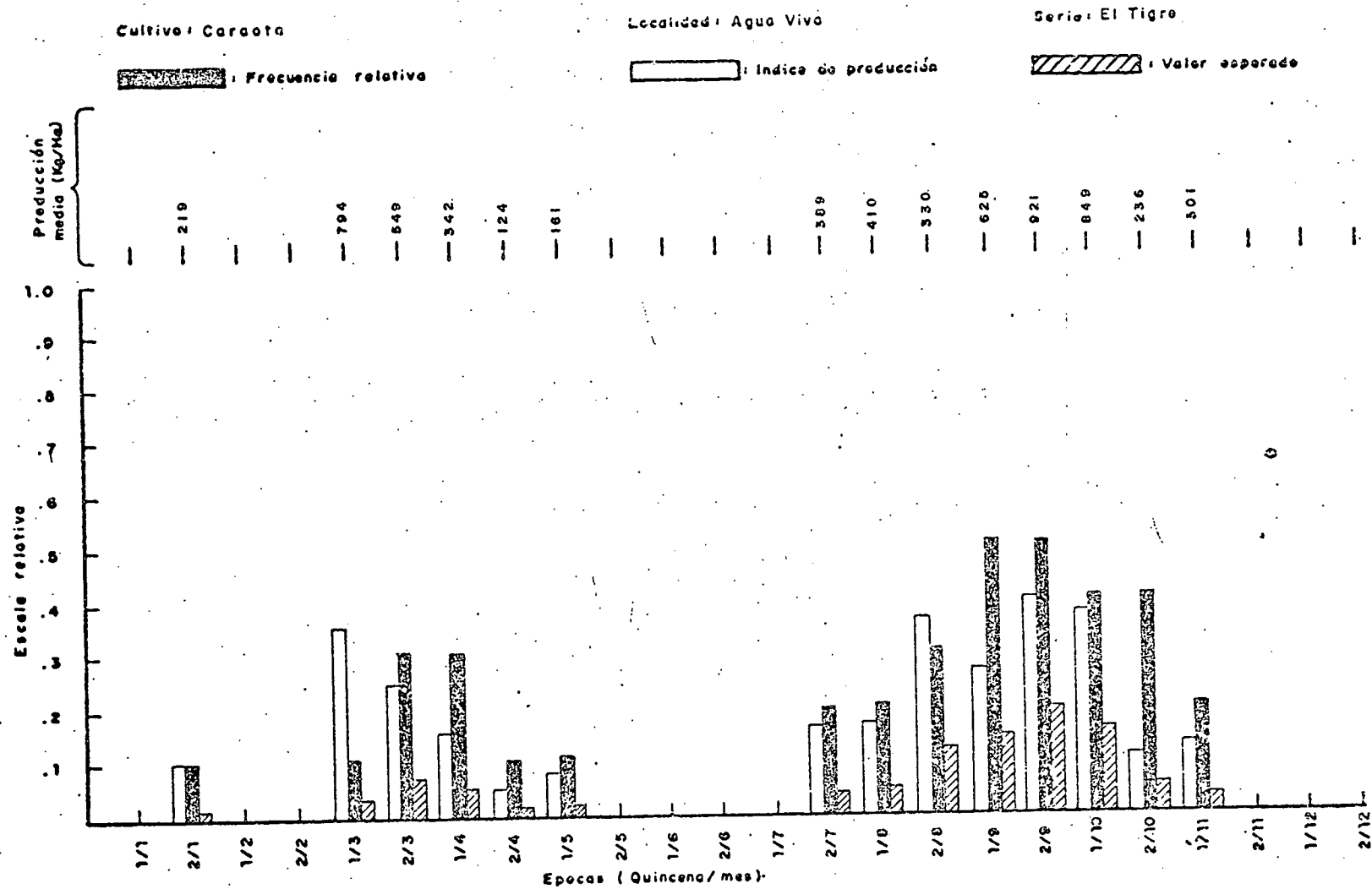


Figura 43 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

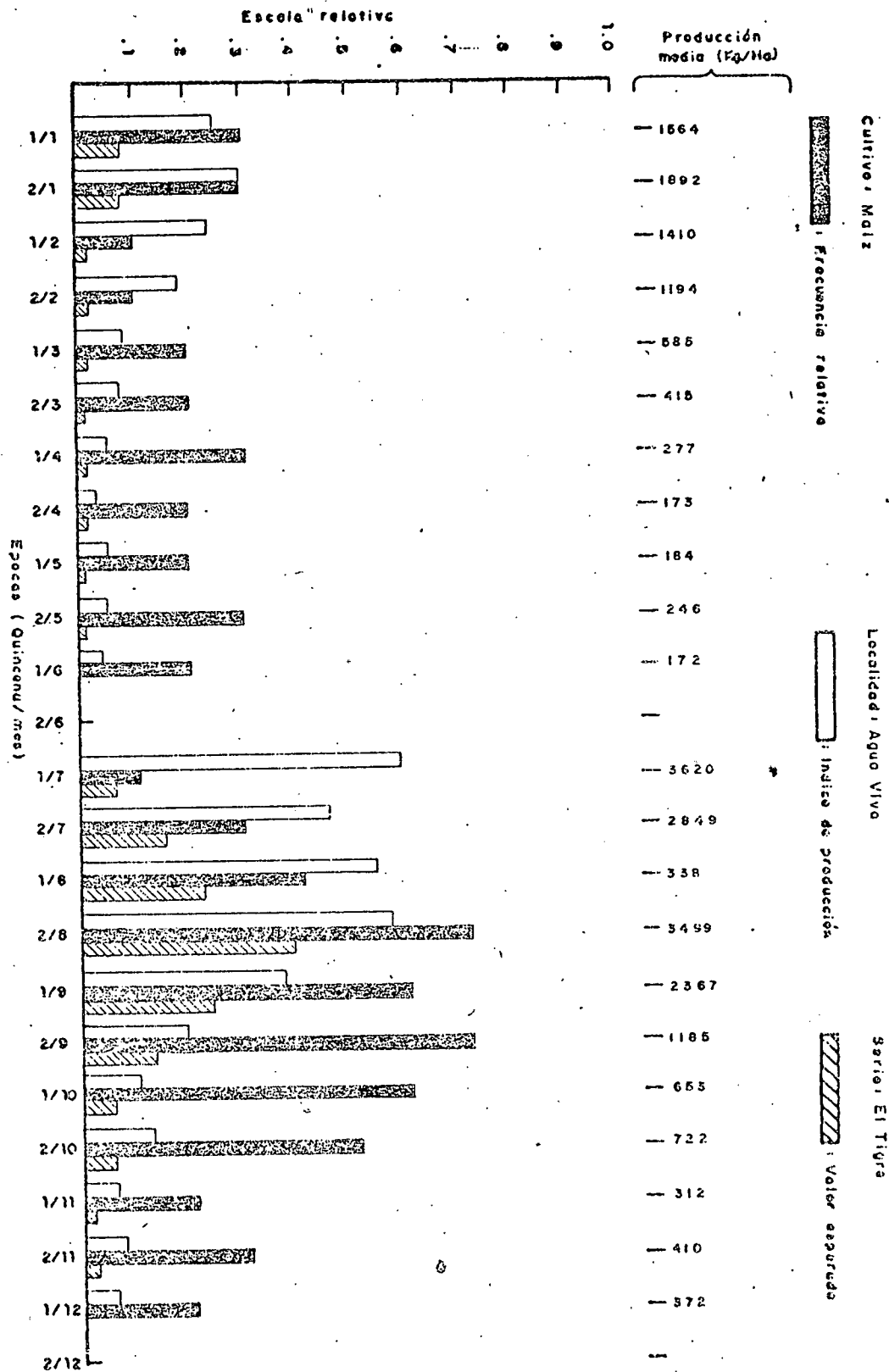


Figura 44. Frecuencia relativa, indice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo, y épocas indicadas.

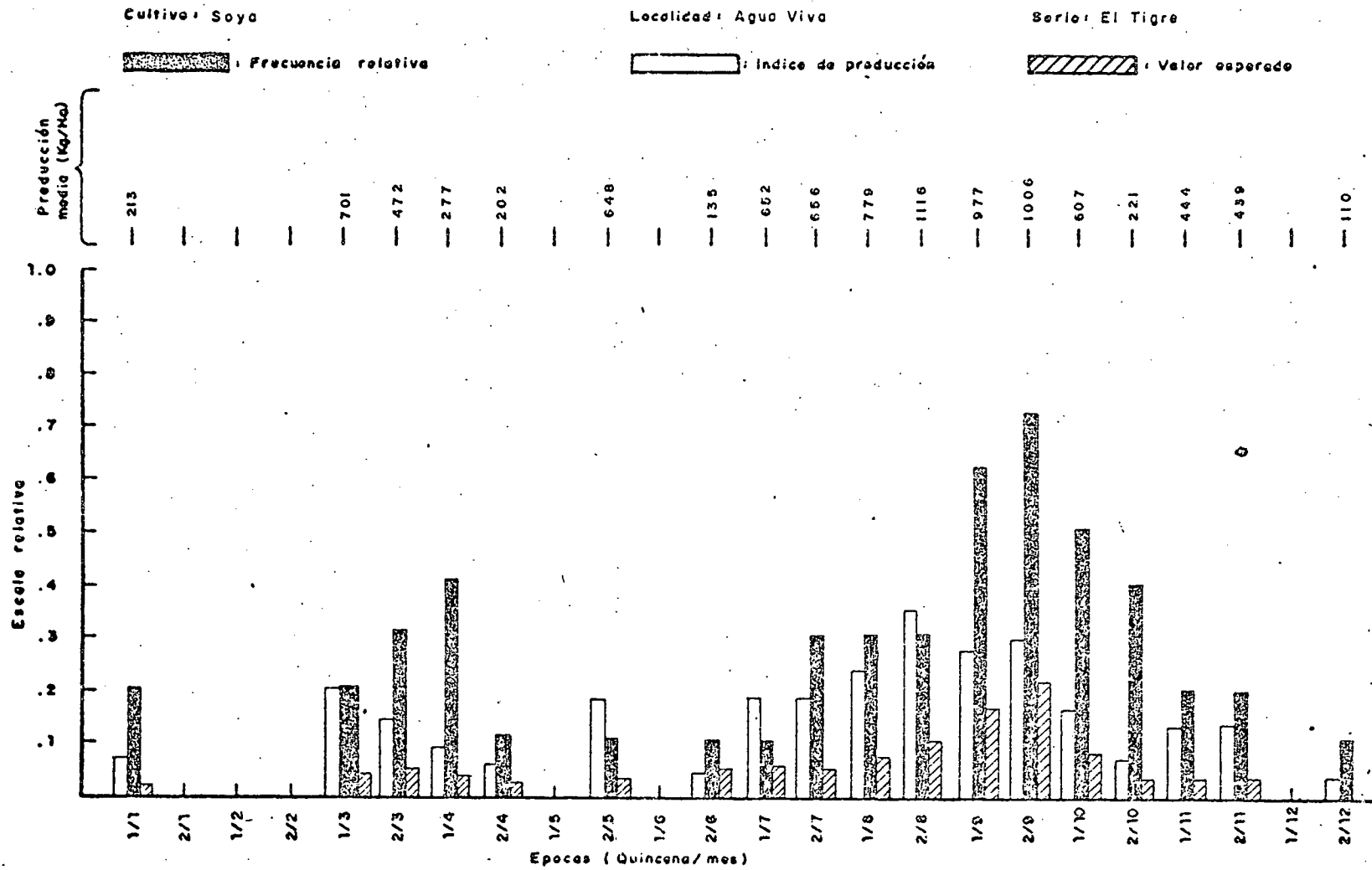


Figura 45 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

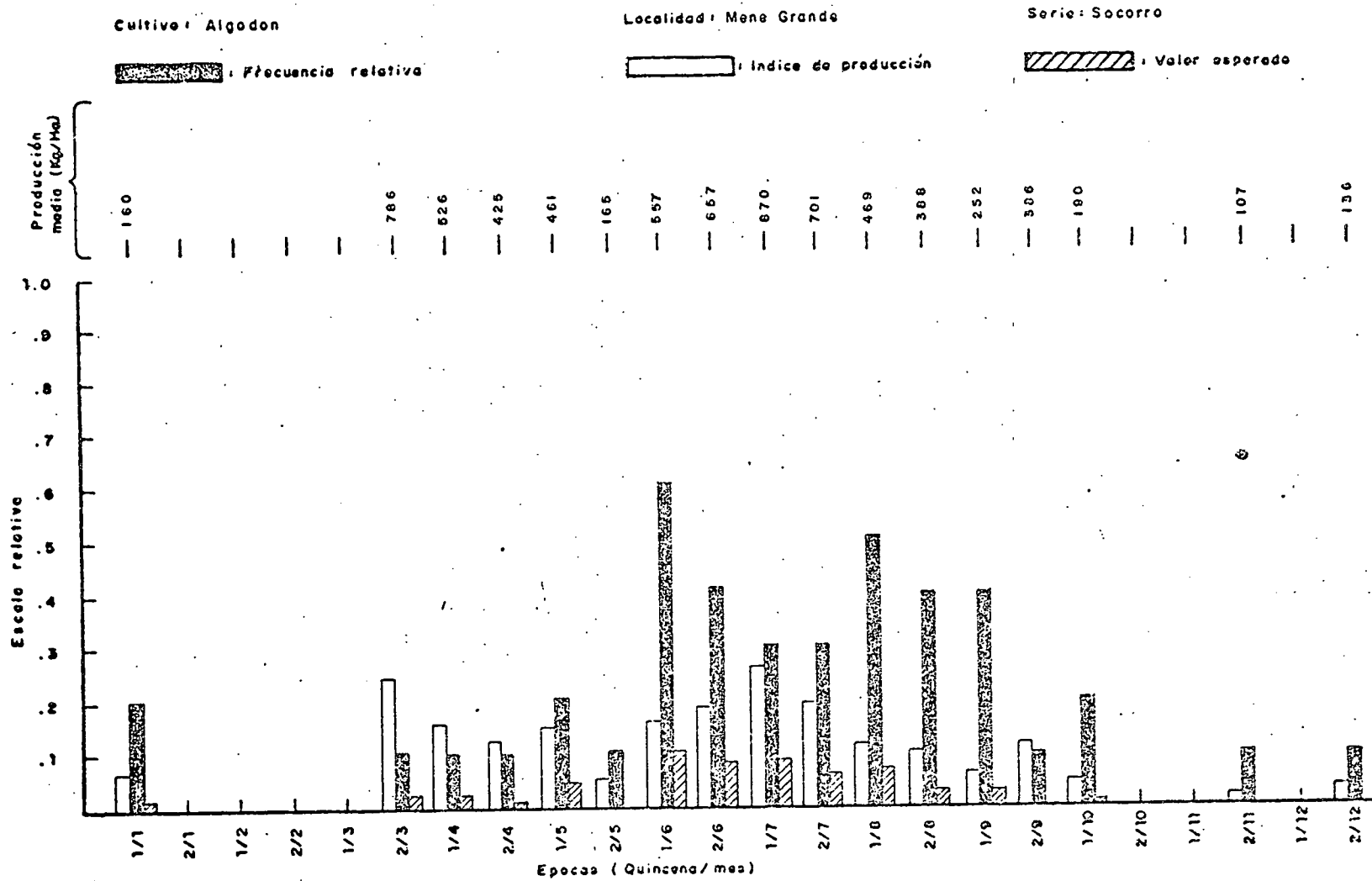


Figura 46 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y epocas indicadas.

Cultivo: Cacaota

Localidad: Méne Grande

Serie: Socorro

■ : Frecuencia relativa

□ : Índice de producción

▨ : Valor esperado

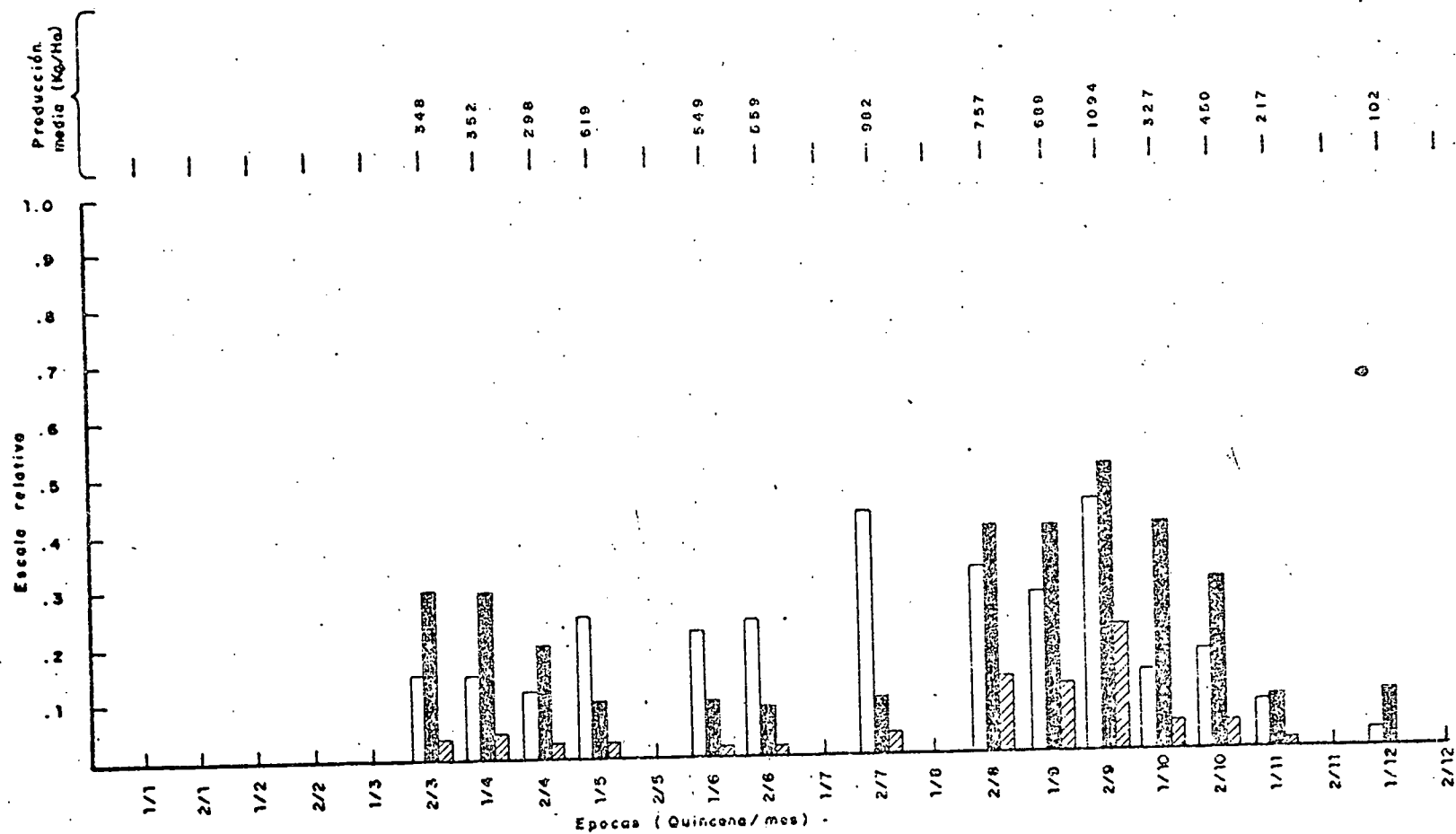


Figura 47 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

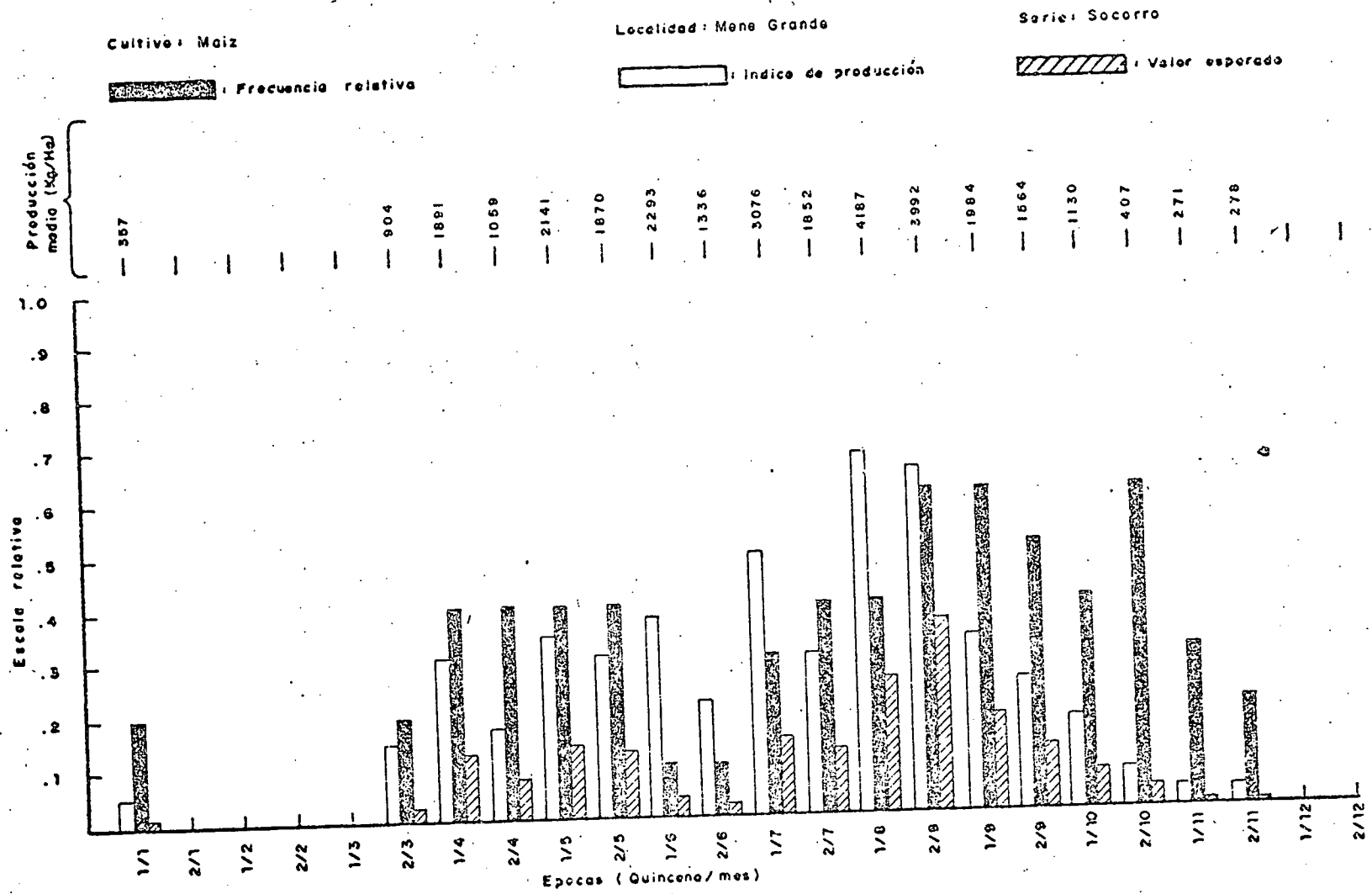


Figura 48 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.



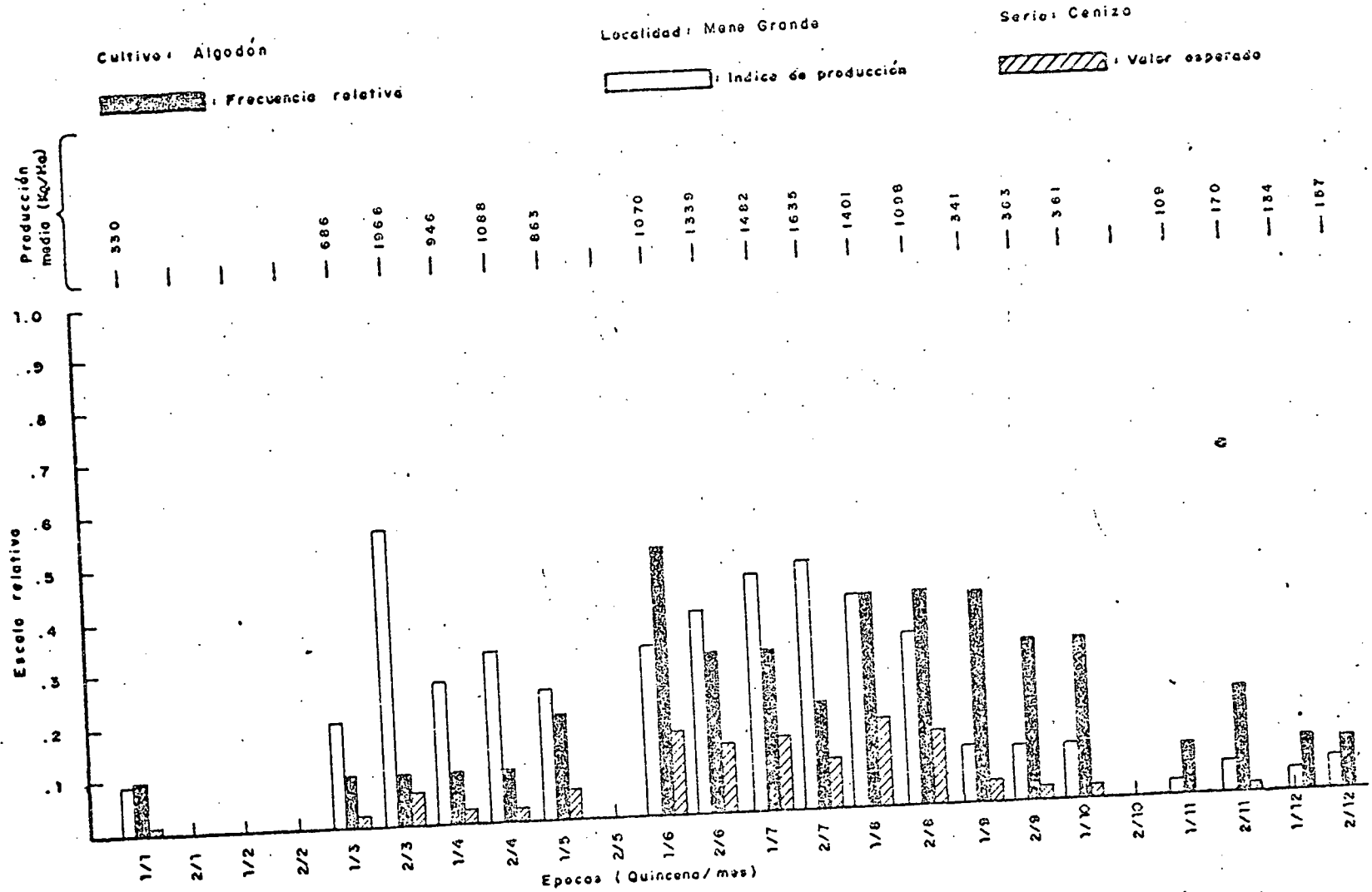


Figura 50 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas, indicadas.

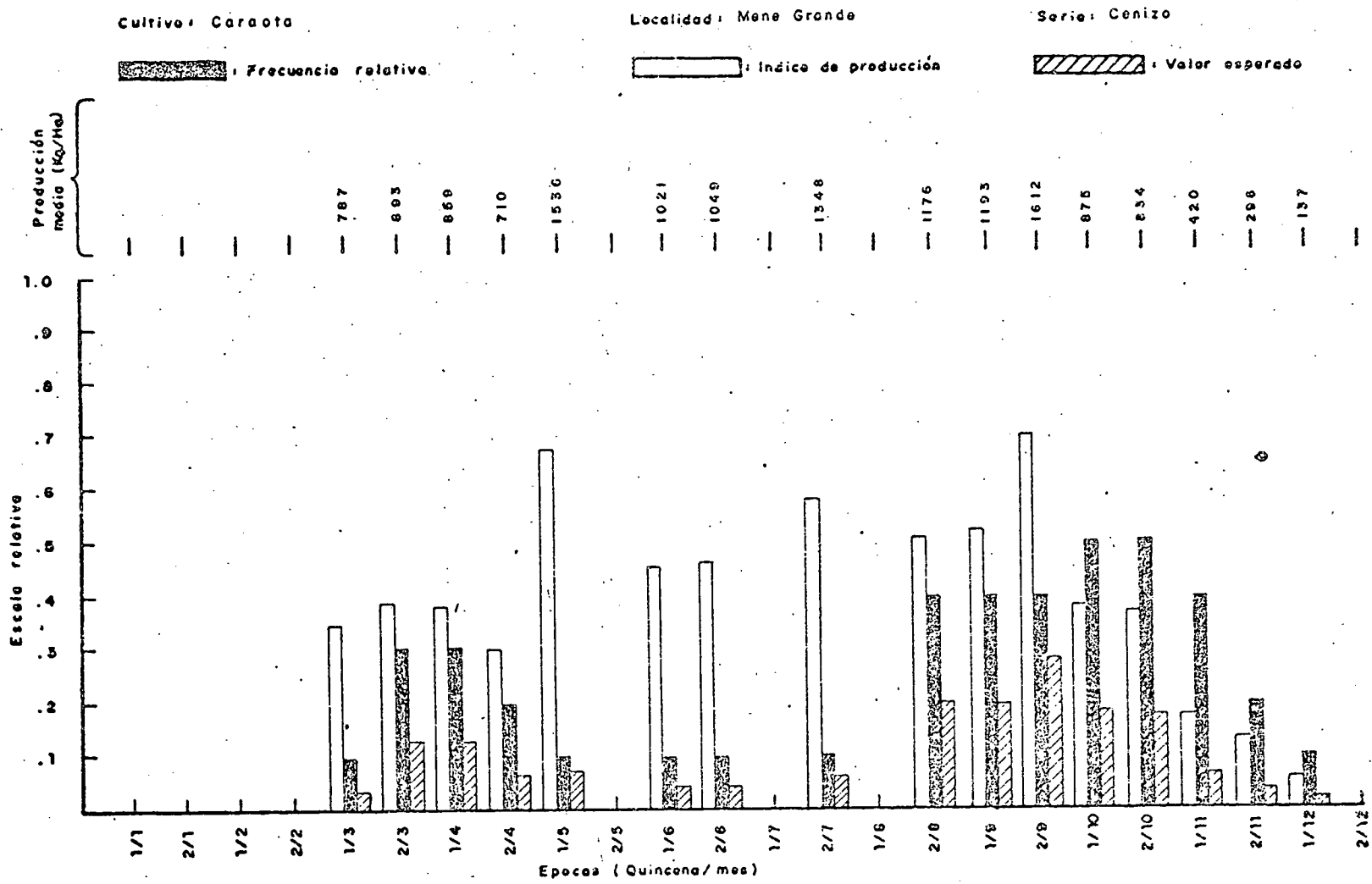


Figura 51 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativa, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

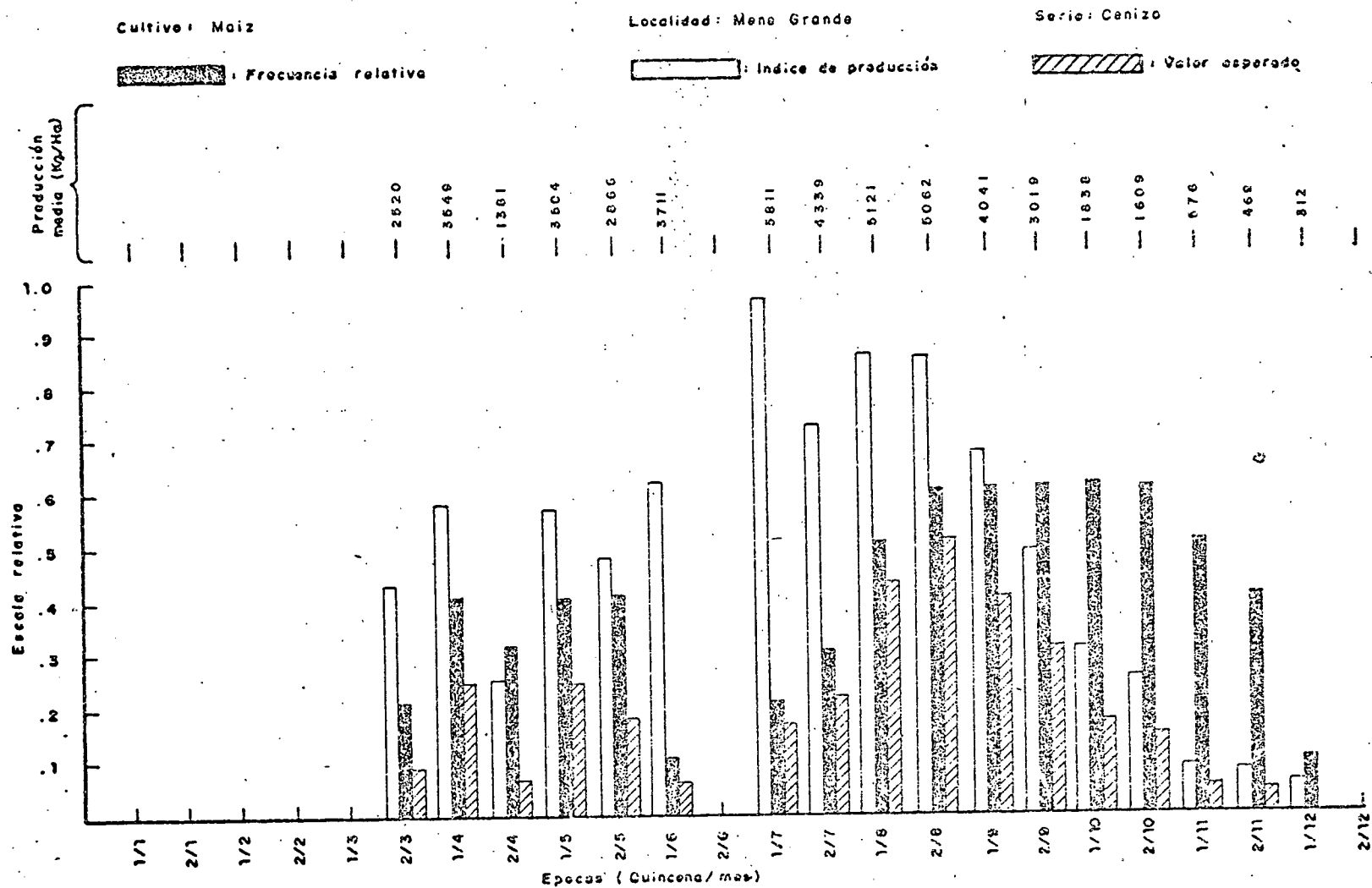


Figura 52 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

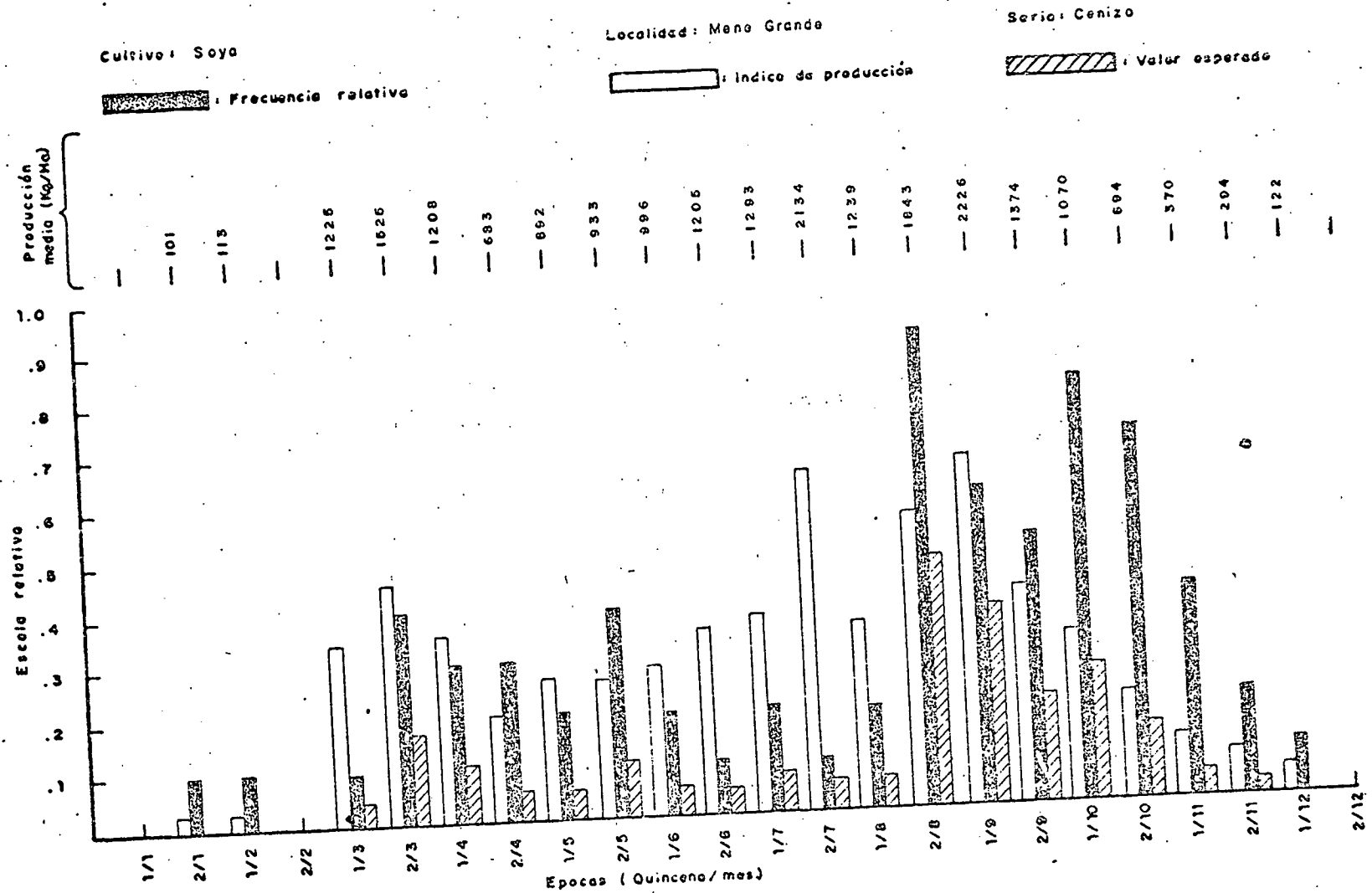


Figura 53 . Frecuencia relativa, indico de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicados.

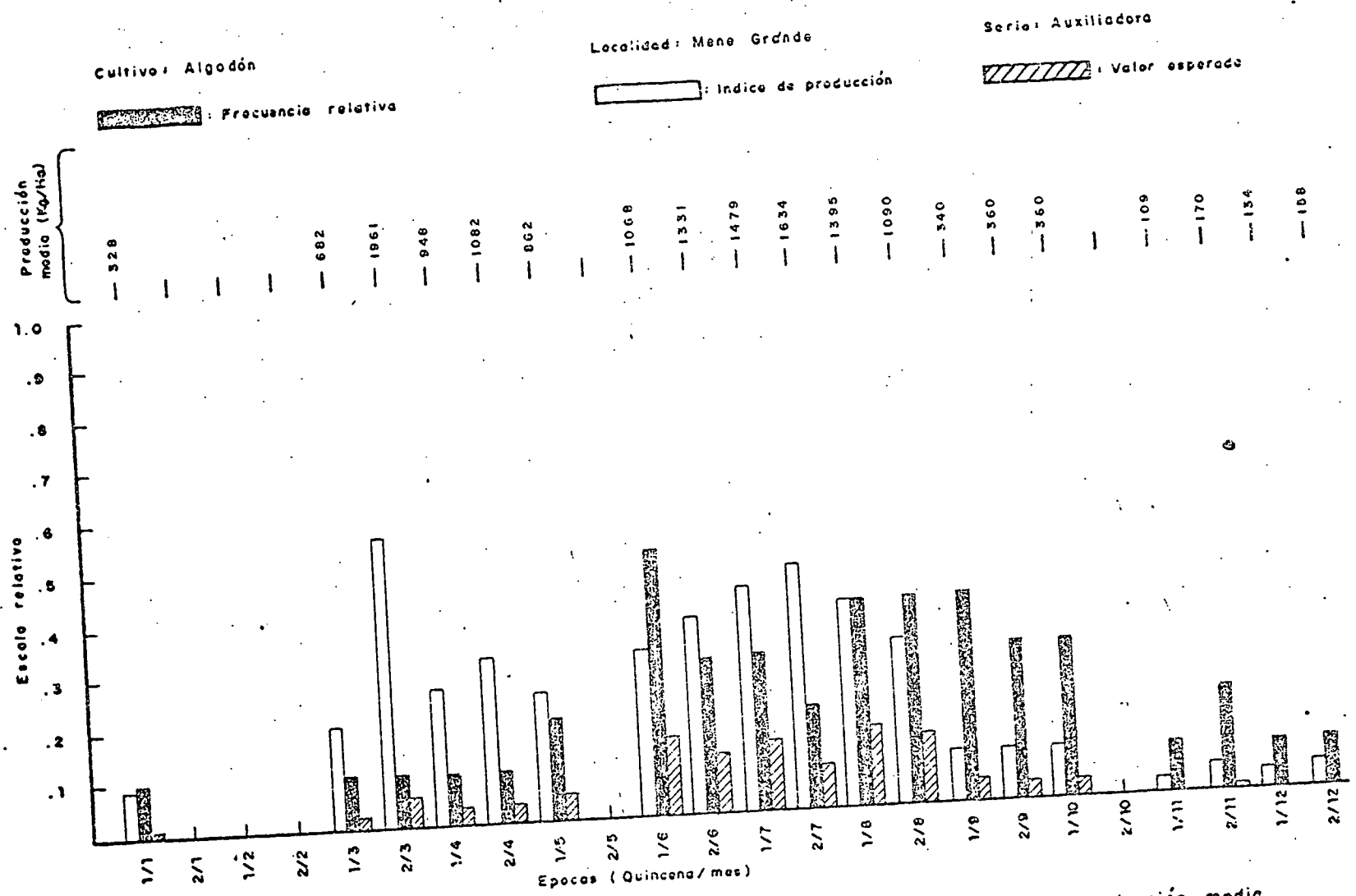


Figura 54 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativa, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

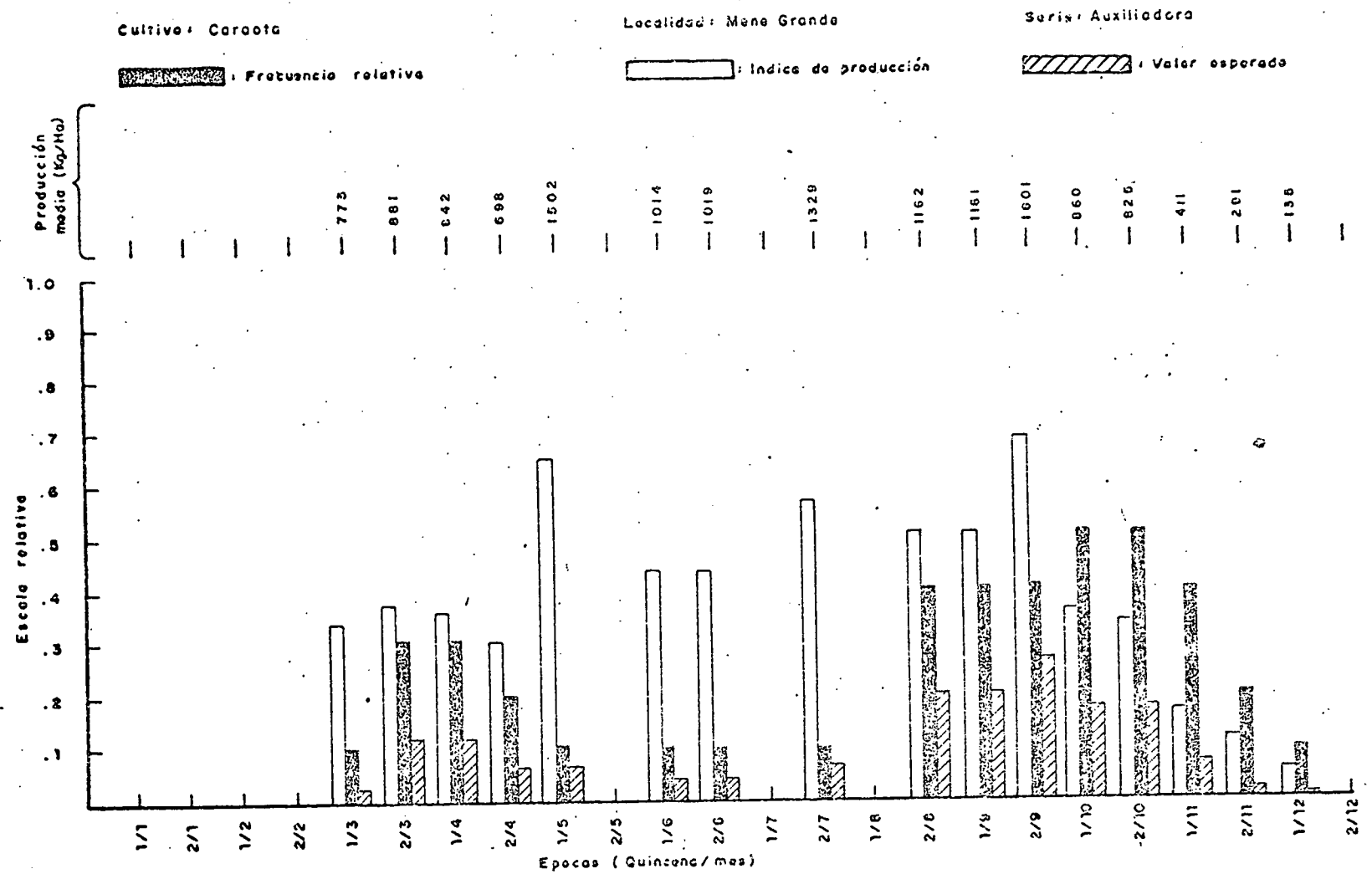


Figura 55 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.



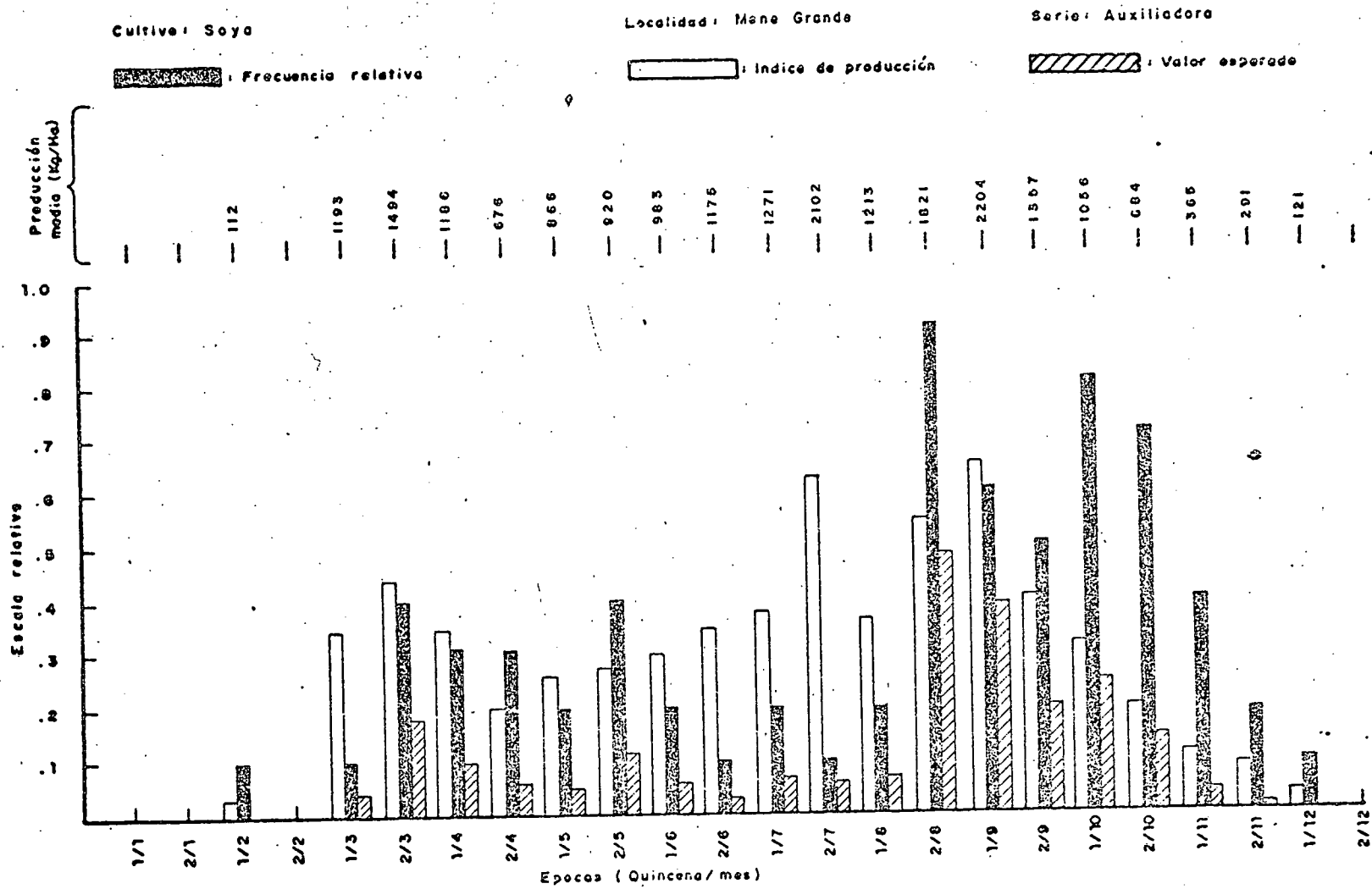


Figura 57 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

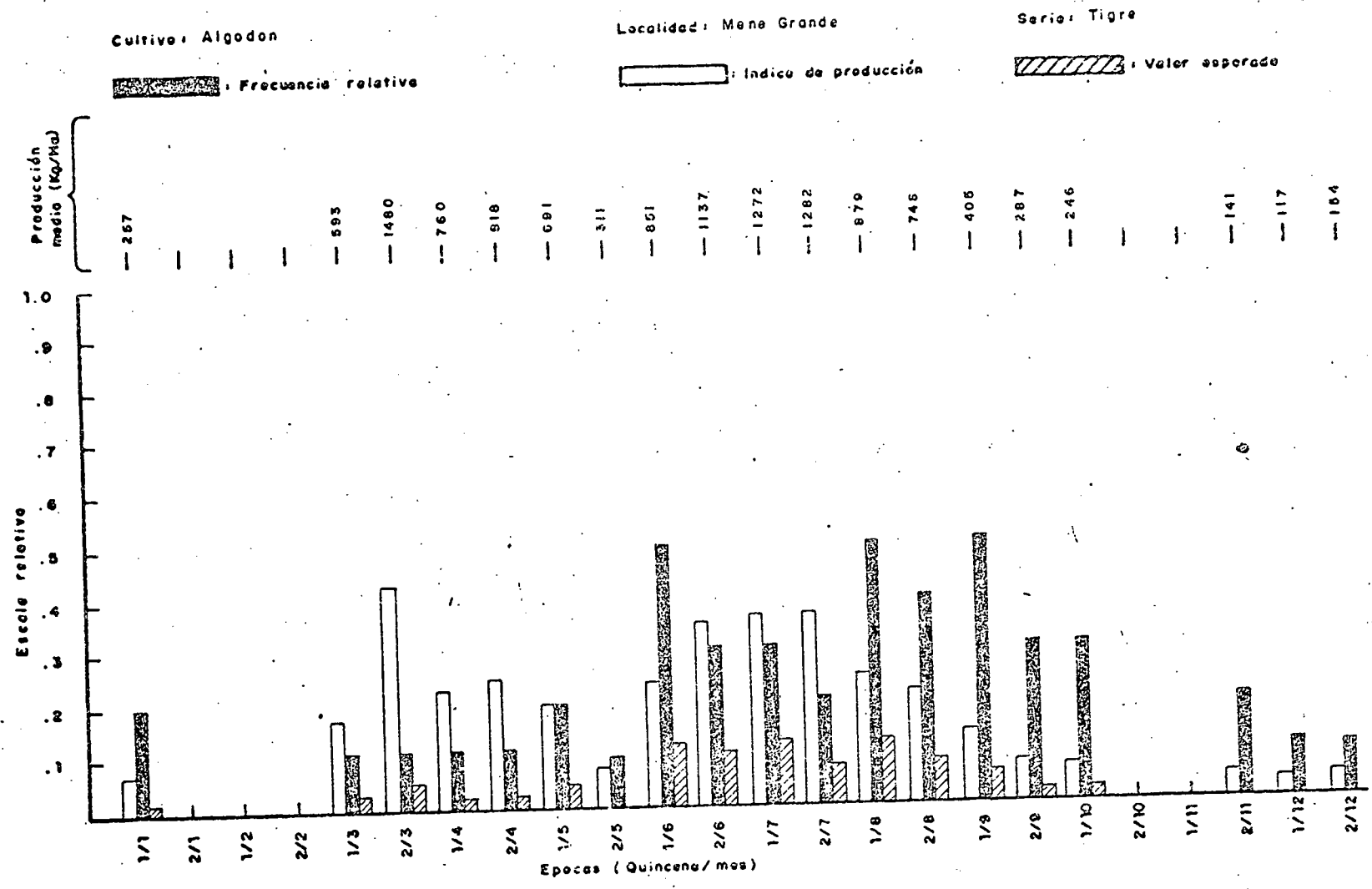


Figura 58. Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

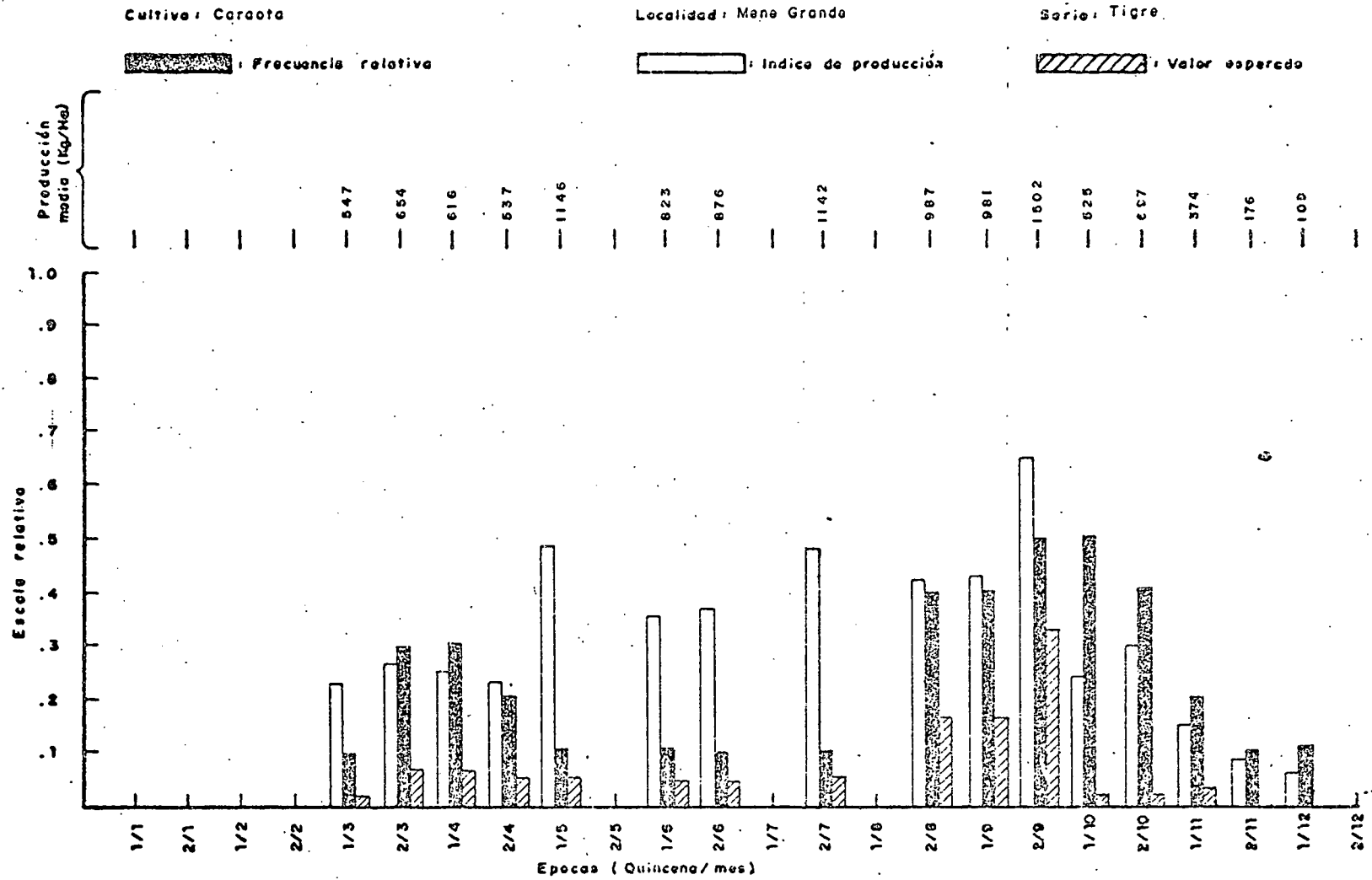


Figura 59 . Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

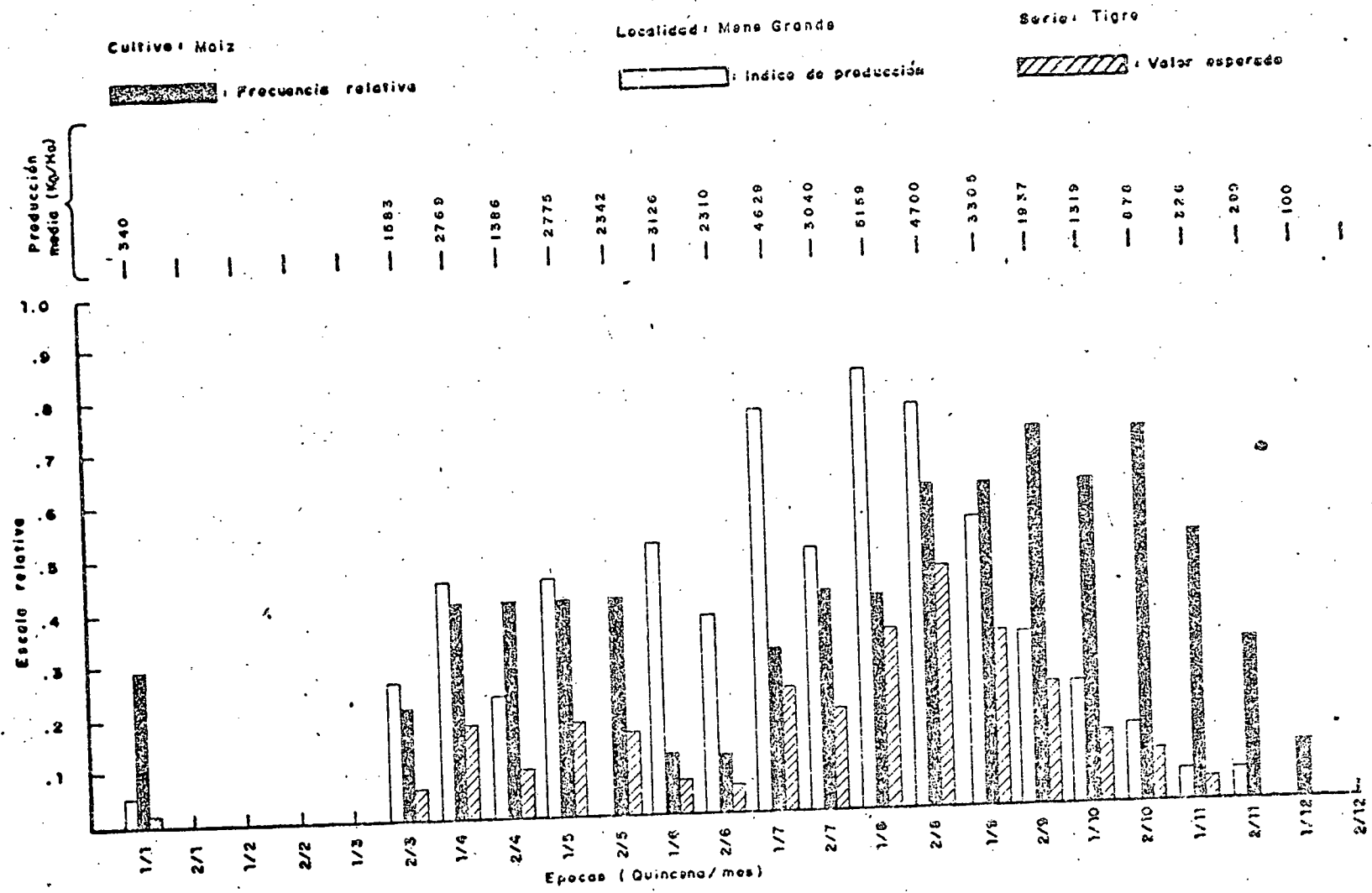


Figura 60 ..Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

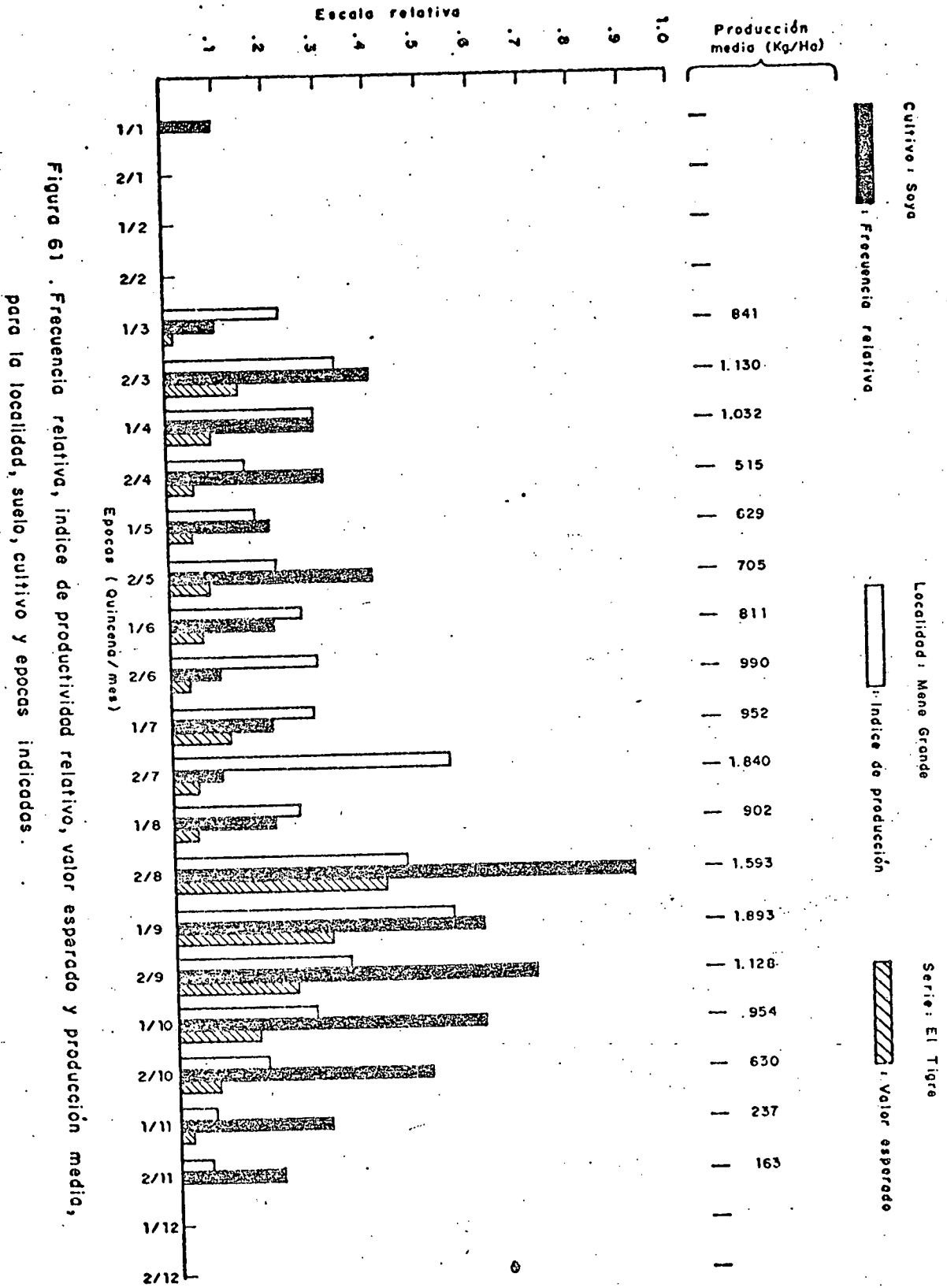


Figura 61. Frecuencia relativa, índice de productividad relativo, valor esperado y producción media, para la localidad, suelo, cultivo y épocas indicadas.

A N E X O 3.



VEINTE CENTIMETROS DE SUELO.  
 LIM1=PARAMETRO QUE EXPRESA LA LAMINA DE AGUA QUE CONTIENE EL SUELO CON EL CINCUENTA POR CIENTO DEL AGUA UTIL.  
 NANO=NUMERO DE AÑOS DE REGISTROS  
 NPT=NUMERO DE DIAS PARA PREPARAR EL TERRENO  
 NCO=NUMERO DE DIAS PARA LA COSECHA.  
 NTC=CICLO DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO  
 NCV=NUMERO DE DIAS QUE NECESITA EL CULTIVO PARA LA ETAPA VEGETATIVA.  
 NCF=NUMERO DE DIAS QUE NECESITA EL CULTIVO PARA CUMPLIR LA ETAPA DE FLORACION  
 NCG=NUMERO DE DIAS QUE NECESITA EL CULTIVO PARA CUMPLIR LA ETAPA DE GRANADO O ENCAPSULADO  
 NCM=NUMERO DE DIAS QUE NECESITA EL CULTIVO PARA CUMPLIR LA ETAPA DE MADURACION.  
 NHSOL(I)=HCRAS TEORICAS DE SOL.  
 PMAX= PRODUCCION MAXIMA EXPRESADA EN KGRS/HA.  
 PROACU=PRECIPITACION PROMEDIO DURANTE EL CICLO DE CULTIVO  
 PROPOT=PRODUCCION POTENCIAL PROMEDIO  
 PROPRO=PRODUCCION REAL PROMEDIO.  
 PROR(I)=PRODUCCION POTENCIAL PROMEDIO EN LA I-ESIMA QUINCENA.  
 PRODUC= PRODUCCION REAL EXPRESADA EN KGRS/HA.  
 PRMR(I)=PRODUCCION REAL PROMEDIO EN LA I-ESIMA QUINCENA.  
 PRMR(I)=PRODUCCION PROMEDIO QUE SE OBTIENE EN LA I ESIMA QUINCENA.  
 PRE(IT)=PRECIPITACION DIARIA (MM)  
 RA(I)=RADIACION EN EL TOPE DE LA ATMOSFERA EXPRESADOS EN CALORIAS/CENTIMETRO CUADRADO DIA.  
 RET(IT)=EVAPOTRANSPIRACION RELATIVA EN EL IT-ESIMO DIA  
 RG(IT)=RADIACION GLOBAL EN EL IT-ESIMO DIA,EXPRESADA EN CALORIAS/CENTIMETRO CUADRADO DIA.  
 RGT=RADIACION GLOBAL TOTAL DURANTE EL CICLO DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO ,EXPRESAD EN CALORIAS/CENTIMETRO CUADRADO.  
 RPRO=RELACION DE PRODUCCION DURANTE EL CICLO DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO.  
 SPI(IT)=SUCCION CRITICA DEL SUELO A NIVEL DIARIO (ATM)  
 TF=TIEMPO AL CUAL SE OBTIENE LA MAXIMA PROFUNDIDAD RADICULAR.

```

DEFINE FILE 7(11,365,U,IPE),8(11,365,U,IET),9(11,365,U,INS)
REAL C,DF,HCC,HPMP,A,B,LIM2,TF,LIM1,SUM,D,SP,9B
REAL ACU,SU,SPRO,SUME,ETMAX(365),RG(730),NHSOL,IPMAX,IFMA
DIMENSION AINSOL(730)
DIMENSION APRODU(300,2,12)
DIMENSION PPOT(300,2,12),AIPR(24),PROR(24),FRER(24),ANVEZ(2,12)
DIMENSION SUMAI(2,12)
DIMENSION SUMAP(2,12),AIS(24)
DIMENSION AACU(300),ING(300),INJ(300),SX(100)
DIMENSION CUL(10),TI(10),VO(10)
DIMENSION SERI1(10),SERI2(10),SERI3(10),SERI4(10),SERI5(10)
DIMENSION TIPO1(20),TIPO2(20),TIPO3(20),TIPO4(20),TIPO5(20)
DIMENSION TIPO6(20)
INTEGER*2 CODCUL(10),CODSER(10),CODTIP(20),CODLOC(10)
DIMENSION SITIO1(10),SITIO2(10),SITIO3(10)
DIMENSION H(365),AFFF(365),AIFR(365)
DIMENSION PRE(730),EVA(730),SPI(365),ET(365),RET(365)
DIMENSION RA(12),NHSOL(12)
DIMENSION PRMR(24)
INTEGER IIJN(2)/20,28/
READ(1,20)(RA(I),I=1,12)
READ(1,20)(NHSOL(I),I=1,12)
FORMAT(12F6.1)
READ(1,21)IN
DO 22 J=1,IN
READ(1,25) CODCUL(J),CUL(J),TI(J),VO(J)
FORMAT(12,10A4)
CONTINUE
READ(1,21)IN
DO 23 J=1,IN
READ(1,25) CODSER(J),SERI1(J),SERI2(J),SERI3(J),SERI4(J),SERI5(J)
CONTINUE
READ(1,21)IN
DO 24 J=1,IN
READ(1,25) CODTIP(J),TIPO1(J),TIPO2(J),TIPO3(J),TIPO4(J),
TIPO5(J),TIPO6(J)
CONTINUE
READ(1,21)IN
DO 26 J=1,IN
READ(1,25) CODLOC(J),SITIO1(J),SITIO2(J),SITIO3(J)

```

```

PRIN0001
PRIN0002
PRIN0003
PRIN0004
PRIN0005
PRIN0006
PRIN0007
PRIN0008
PRIN0009
PRIN0010
PRIN0011
PRIN0012
PRIN0013
PRIN0014
PRIN0015
PRIN0016
PRIN0017
PRIN0018
PRIN0019
PRIN0020
PRIN0021
PRIN0022
PRIN0023
PRIN0024
PRIN0025
PRIN0026
PRIN0027
PRIN0028
PRIN0029
PRIN0030
PRIN0031
PRIN0032
PRIN0033
PRIN0034
PRIN0035
PRIN0036
PRIN0037
PRIN0038
PRIN0039
PRIN0040

```

```

CONTINUE
WRITE(3,41)
FORMAT(1H1,' CULTIVOS',14X,'SERIES',22X,'TIPOS',16X,'LOCALIDAD')
DO 42 J=1,10
WRITE(3,43)CUL(J),TI(J),VO(J),SERI1(J),SERI2(J),SERI3(J),SERI4(J)
,SERI5(J),TIPO1(J),TIPO2(J),TIPO3(J),TIPO4(J),TIPO5(J),TIPO6(J),
SITIO1(J),SITIO2(J),SITIO3(J)
FORMAT(1X,3A4,5X,5A4,5X,6A4,5X,3A4)
CONTINUE
LECTURA DE TARJETAS DE CONTROL QUE CONTIENEN LOS CODIGOS DE:
CULTIVO (ICODCU),SERIE(ICODSE),TIPO TEXTURAL(ICODTI),LOCALIDAD
(ICODLO).
READ(1,21,END=99) ICODCU,ICODSE,ICODTI,ICODLO
FORMAT(4I2)
READ(1,100)NPT,NCQ,NTC,NCV,NCF,NCG,NCM,NANQ,IFMA,C,DF,HCC,HPMP,A,8
,TF,FC,EF,ANS,ALTI,LIM2
FORMAT(8I3,7F5.2,F5.1,2F5.2,/,3F8.2)
I=0
DO 312 M=1,12
DO 312 K=1,2
SUMAP(K,M)=0
SUMAI(K,M)=0
ANVEZ(K,M)=0
DO 313 NK=1,300
APRODU(NK,K,M)=0
PPOT(NK,K,M)=0
CONTINUE
I=I+1
FREP(I)=0
PRMR(I)=0
PROR(I)=0
CONTINUE
NLL=0
J=1
READ(7,J)(PRE(I),I=1,365)
READ(8,J)(EVA(I),I=1,365)
READ(9,J)(AINSOL(I),I=1,365)
J=J+1
IF(J.GT.NANQ)GO TO 980
READ(7,J)(PRE(I),I=366,730)
READ(8,J)(EVA(I),I=366,730)
READ(9,J)(AINSOL(I),I=366,730)
NT=NPT+NTC+NCQ
DETERMINACION DE LA LAMINA DE AGUA REQUERIDA PARA HUMEDECER LOS
PRIMEROS VEINTE CENTIMETROS DE SUELO.
LIM1=(HCC-HPMP)*200
K=1
M=0
SUM=0
SUMA=0
L=NPT+M
DO 3 I=K,L
IF(PRE(I).LE.LIM1)GO TO 3
PRE(I)=LIM1
SUM=PRE(I)+SUM
DO 130 I=K,L
SUMA=EVA(I)+SUMA
SUMM=SUMA*.25
AHS=SUM-SUMM
LIM11=LIM1/2.
IF(AHS.LT.LIM11)GO TO 10
HS=AHS/200.+HPMP
IF(HS.LT.HCC)GO TO 410
H(1)=HCC
GO TO 420
H(1)=HS
NH=NPT+NTC+M
NHI=NT+M-1
DO 4 I=NH,NHI
SUMA=PRE(I)+SUMA
IF(SUMA.LE.LIM2)GO TO 40
GO TO 10
MI=0
NLL=NLL+1
DO 5 IT=1,NTC
T=IT
KC=K+MI

```

PRINC041  
PRINC042  
PRINC043  
PRINC044  
PRINC045  
PRINC046  
PRINC047  
PRINC048  
PRINC049  
  
PRINC050  
PRINC051  
PRINC052  
PRINC053  
PRINC054  
PRINC055  
PRINC056  
PRINC057  
PRINC058  
PRINC059  
PRINC060  
PRINC061  
PRINC062  
PRINC063  
PRINC064  
PRINC065  
PRINC066  
PRINC067  
PRINC068  
PRINC069  
PRINC070  
PRINC071  
PRINC072  
PRINC073  
PRINC074  
PRINC075  
PRINC076  
PRINC077  
PRINC078  
PRINC079  
PRINC080  
  
PRINC081  
PRINC082  
PRINC083  
PRINC084  
PRINC085  
PRINC086  
PRINC087  
PRINC088  
PRINC089  
PRINC090  
PRINC091  
PRINC092  
PRINC093  
PRINC094  
PRINC095  
PRINC096  
PRINC097  
PRINC098  
PRINC099  
PRINC100  
PRINC101  
PRINC102  
PRINC103  
PRINC104  
PRINC105  
PRINC106  
PRINC107  
PRINC108  
PRINC109  
PRINC110  
PRINC111  
PRINC112

SUBROUTINA QUE DETERMINA EL VALOR DE LA RADIACION EN EL TOPE DE LA ATMOSFERA Y LAS HORAS TEORICAS DE SOL, PARA EL IT ESIMO DIA.

```

CALL ULA(KC,IJ)
DETERMINACION DE LA INSOLACION RELATIVA (AIR)
AIR=AINSOL(K+MI)/NHSOL(IJ)
IF(AIR.LE.1)GO TO 77G
AIR=1
IF(ALT1.LE.352)GO TO 16G
DETERMINACION DE LA RADIACION GLOBAL EN EL IT-ESIMO DIA, CUANDO LA
ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR(ALT1), ES MAYOR QUE 352 MTS.
RG(IT)=RA(IJ)*(C.59*ALT1**0.49)*(C.16+C.56*AIR)
GO TO 17
DETERMINACION DE LA RADIACION GLOBAL EN EL IT-ESIMO DIA, CUANDO LA
ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR(ALT1), ES MENOR O IGUAL A 352 MTS.
RG(IT)=RA(IJ)*(C.16+C.56*AIR)
CONTINUE
DETERMINACION DE LA EVAPOTRANSPIRACION MAXIMA (MM).
ETMAX(IT)=(C.25+2.3*(T/NTC)-1.8*((T/NTC)**2))*EVA(K+MI)
DETERMINACION DEL INDICE FOLIAR RELATIVO EN EL IT-ESIMO
AIFR(IT).
AIFR(IT)=2.3*(T/NTC)-1.8*(T/NTC)**2
DETERMINACION DEL INDICE FOLIAR EN EL IT-ESIMO DIA AIFF(IT).
AIFF(IT)=IFMA*AIFR(IT)
IF(T.GT.TF)GO TO 5G
DETERMINACION DE LA PROFUNDIDAD DE ENRAIZAMIENTO EN CMS (D)
D=DF*(T/TF)**C
GO TO 6G
D=DF
HM=8*ETMAX(IT)/D
HJ=10*ETMAX(IT)
IF(HJ.LE.0)GO TO 71
DETERMINACION DE LA SUCCION CRITICA EN EL IT-ESIMO DIA SPI(IT)
EXPRESADA EN ATMOSFERAS.
ENCIEZAN ITERACIONES PARA CALCULAR LA SUCCION CRITICA SPI(IT).
SX(1)=.0000001
DO 6 I=1,100
BK=SX(I)+HM*(SX(I))**ANS
IF(BK.LT.HJ)GO TO 73
GO TO 70
SX(I+1)=SX(I)+.25
CONTINUE
WRITE(3,101)
FORMAT(' ITERACION DE SUCCION CRITICA (+) HAY QUE MODIFICARLA')
GO TO 99
SP=.1
SPI(IT)=SX(I)
SPI(IT)=SPI(IT)+.25
IF(SPI(IT).GE.1)GO TO 72
SPI(IT)=.1
HMAX=A*SPI(IT)**(B)
BB=ETMAX(IT)/(10*D)
IF(PRE(K+MI).LE.0)GO TO 80G
DETERMINACION DE LA MAXIMA HUMEDAD ALMACENABLE EN EL SUELO,
EXPRESADA EN VOLUMEN Y FRACCION(HAL).
HAL=(HCC H(IT))
DETERMINACION DE LA HUMEDAD APORTADA POR LA PRECIPITACION
EXPRESADA EN VOLUMEN Y FRACCION (AINCRE)
AINCRE=PRE(K+MI)/(10*D)
IF(AINCRE.LE.HAL)GO TO 80
AINCRE=HAL
GO TO 80
AINCRE=0
IF(H(IT).GE.HPMP)GO TO 180
H(IT)=HPMP
IF(H(IT).GE.HMAX)GO TO 188
DETERMINACION DE LA RELACION DE EVAPOTRANSPIRACION EN EL
IT-ESIMO DIA RET(IT).
RET(IT)=(H(IT)-HPMP)/(HMAX-HPMP)
DETERMINACION DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN EL IT-ESIMO DIA
EXPRESADA EN VOLUMEN Y FRACCION H(IT).
H(IT+1)=H(IT)-RET(IT)*ETMAX(IT)/(10*D)+AINCRE
GO TO 5
RET(IT)=1.
H(IT+1)=H(IT)-BB+AINCRE
MI=MI+1
KN=K

```

PRINC113  
 PRINC114  
 PRINC115  
 PRINC116  
 PRINC117  
 PRINC118  
 PRINC119  
 PRINC120  
 PRINC121  
 PRINC122  
 PRINC123  
 PRINC124  
 PRINC125  
 PRINC126  
 PRINC127  
 PRINC128  
 PRINC129  
 PRINC130  
 PRINC131  
 PRINC132  
 PRINC133  
 PRINC134  
 PRINC135  
 PRINC136  
 PRINC137  
 PRINC138  
 PRINC139  
 PRINC140  
 PRINC141  
 PRINC142  
 PRINC143  
 PRINC144  
 PRINC145  
 PRINC146  
 PRINC147  
 PRINC148  
 PRINC149  
 PRINC150  
 PRINC151  
 PRINC152  
 PRINC153  
 PRINC154  
 PRINC155  
 PRINC156  
 PRINC157  
 PRINC158  
 PRINC159  
 PRINC160  
 PRINC161  
 PRINC162  
 PRINC163  
 PRINC164  
 PRINC165

SUBROUTINA QUE DETERMINA LA FECHA EN QUE SE INICIA LA SIEMBRA  
 Y LA DE COSECHA.  
 JK=MES QUE SE INICIA LA SIEMBRA.

JN=MES QUE FINALIZA EL CICLO DEL CULTIVO  
 KN= DIA DEL LA EPOCA DE SIEMBRA.  
 KJ= DIA QUE FINALIZA EL CICLO DEL CULTIVO  
 CALL FECHAS(KN,NTC,JK,JN,KJ,NQ)

PRINC166

SUMAV=0  
 SUMAF=0  
 SUMAG=0  
 SUMAM=0

PRINC167  
 PRINC168  
 PRINC169  
 PRINC170  
 PRINC171  
 PRINC172  
 PRINC173  
 PRINC174  
 PRINC175  
 PRINC176  
 PRINC177

NI=NCV+NCF  
 NII=NI+NCG  
 NIII=NII+NCM  
 NDO=NII+1  
 NO=NI+1  
 NNO=NCV+1

DO 8 IT=1,NCV  
 DETERMINACION DE LA RELACION DE EVAPOTRANSPIRACION PROMEDIO EN LA ETAPA VEGETATIVA (FPROV)

PRINC178  
 PRINC179  
 PRINC180  
 PRINC181

SUMAV=RET(IT)+SUMAV

FPROV=SUMAV/NCV

DO 801 IT=NNO,NI

SUMAF=RET(IT)+SUMAF

DETERMINACION DE LA RELACION DE EVAPOTRANSPIRACION PROMEDIO EN LA ETAPA DE FLORACION (FPROF)

PRINC182  
 PRINC183  
 PRINC184

FPROF=SUMAF/NCF

DO 802 IT=NO,NII

SUMAG=RET(IT)+SUMAG

DETERMINACION DE LA RELACION DE EVAPOTRANSPIRACION PROMEDIO EN LA ETAPA DE GRANADO O ENCAPSULADO(FPROG)

PRINC185  
 PRINC186  
 PRINC187

FPROG=SUMAG/NCG

DO 803 IT=NNO,NIII

SUMAM=RET(IT)+SUMAM

DETERMINACION DE LA RELACION DE EVAPOTRANSPIRACION PROMEDIO EN LA ETAPA DE MADURACION (FPROM)

PRINC188

FPROM=SUMAM/NCM

DETERMINACION DE LA RELACION DE PRODUCCION (RPRO)

PRINC189

RPRO=FPROV+FPROF+FPROG\*FPROM

DETERMINACION DE LA RADIACION GLOBAL TOTAL (RGT)

PRINC190  
 PRINC191  
 PRINC192

RGT=0

DO 804 IT=1,NTC

RGT=RG(IT)+RGT

DETERMINACION DEL INDICE DE PRODUCCION MAXIMA (IPMAX), EXPRESADO EN KILOGRAMOS DE MATERIA SECA POR HECTAREA.

PRINC193

IPMAX=RGT\*EF\*.25

DETERMINACION DE LA PRODUCCION MAXIMA (PMAX), EXPRESADA EN KILOGRAMOS DE PRODUCTO COMERCIAL POR HECTAREA.

PRINC194

PMAX=IPMAX\*FC

DETERMINACION DE LA PRODUCCION REAL DEL CULTIVO (PRODUC), EXPRESADA EN KILOGRAMOS DE PRODUCTO COMERCIAL POR HECTAREA.

PRINC195

PRODUC=PMAX\*RPRO

PRINC196

IF(PRODUC.GE.100)GO TO 9

PRINC197

PRODUC=0

PRINC198

MII=0

DETERMINACION DE LA PRECIPITACION TOTAL DURANTE EL CICLO DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO (ACU), EXPRESADA EN MILIMETROS.

PRINC199

ACU=0

PRINC200

SUME=0

PRINC201

DO 11 IT=1,NTC

PRINC202

ACU=PRE(K+MII)+ACU

PRINC203

MII=MII+1

PRINC204

IF(PRODUC.EQ.0)GO TO 351

PRINC205

AACU(NLL)=ACU

PRINC206

INJ(NLL)=JK

PRINC207

APRODU(NLL,NQ,JK)=PRODUC

PRINC208

INQ(NLL)=NQ

PRINC209

PPOT(NLL,NQ,JK)=PMAX

PRINC210

ANANO=NANO-1

PRINC211

GO TO 352

PRINC212

NLL=NLL-1

PRINC213

IF(NLL.GT.1)GO TO 91

PRINC214

GO TO 350

PRINC215

IF(INQ(NLL-1).EQ.INQ(NLL).AND.INJ(NLL-1).EQ.INJ(NLL))GO TO 90

PRINC216

GO TO 350

PRINC217

CONTINUE

PRINC218

AA1=(AACU(NLL)+AACU(NLL-1))/2.

PRINC219

AP1=(PPOT(NLL,NQ,JK)+PPOT(NLL-1,NQ,JK))/2.

PRINC220

API=(APRODU(NLL,NQ,JK)+APRODU(NLL-1,NQ,JK))/2.

PRINC221

PPOT(NLL,NQ,JK)=0

PRINC222

APRODU(NLL,NQ,JK)=0

```

NLL=NLL-1
AACU(NLL)=AAI
PPOT(NLL,NQ,JK)=PPI
APRODU(NLL,NQ,JK)=API
CONTINUE
DO 31 LI=1,10
IF(ICDDCU-CDDCUL(LI))31,32,31
CONTINUE
DO 33 LJ=1,10
IF(ICODSE-CODSER(LJ))33,34,33
CONTINUE
DO 35 LM=1,20
IF(ICODTI-CODTIP(LM))35,36,35
CONTINUE
DO 37 LN=1,10
IF(ICODLO-CODLOC(LN))37,38,37
CONTINUE
CONTINUE
K=K+10
M=M+10
GO TO 19
K=K+1
M=M+1
IF(K.GT.365)GO TO 13
GO TO 14
DO 15 I=1,365
EVA(I)=EVA(I+365)
PRE(I)=PRE(I+365)
AINSOL(I)=AINSOL(I+365)
GO TO 16
CONTINUE
I=0
DO 314 M=1,12
DO 314 K=1,2
DO 315 NK=1,NLL
SUMAP(K,M)=SUMAP(K,M)+PPOT(NK,K,M)
SUMAI(K,M)=SUMAI(K,M)+APRODU(NK,K,M)
IF(PPOT(NK,K,M).GT.0)ANVEZ(K,M)=ANVEZ(K,M)+1
CONTINUE
I=I+1
CALCULO DE LA FRECUENCIA RELATIVA.
FRER(I)=ANVEZ(K,M)/ANAND
IF(ANVEZ(K,M))1000,1001,1000
PROR(I)=0
PRMR(I)=0
GO TO 314
PROR(I)=SUMAP(K,M)/ANVEZ(K,M)
CALCULO DE LA PRODUCCION REAL PROMEDIO EN LA I ESIMA QUINCENA.
PRMR(I)=SUMAI(K,M)/ANVEZ(K,M)
CONTINUE
FMAX=AMAX1(PROR(1),PROR(2),PROR(3),PROR(4),PROR(5),PROR(6),PROR(7),
PROR(8),PROR(9),PROR(10),PROR(11),PROR(12),PROR(13),PROR(14),PROR(15),
PROR(16),PROR(17),PROR(18),PROR(19),PROR(20),PROR(21),PROR(22),
PROR(23),PROR(24))
DO 316 I=1,24
CALCULO DEL INDICE DE PRODUCTIVIDAD RELATIVO EN LA I ESIMA
QUINCENA.
AIPR(I)=PRMR(I)/FMAX
CALCULO DEL VALOR ESPERADO.
AIS(I)=AIPR(I)*FRER(I)
KON=20
KON1=1
KON2=1

SURRUTINA QUE DETERMINA LOS VALORES PROMEDIOS DE LA PRECIPITACION,
PRODUCCION POTENCIAL, PRODUCCION REAL, Y LAS RESPECTIVAS
DESVIACIONES TIPICAS, DURANTE LA EPOCA DE SIEMBRA EN
CUESTION.

CALL DESVIA (PPOT,AACU,APRODU,NLL,PROPOT,PROACU,PROPRO,DES1,DES2,I
NQ,INJ)
CALCULO DEL INDICE DE PRODUCTIVIDAD RELATIVA (AAIPR).
AAIPR=PROPRO/PROPOT
NLL1=NLL+1
DO 310 I1=2,NLL1
KON=KON+1
IF(KON.LE.I1JN(KON2))GO TO 320
KON=0
IF(KON1.EQ.2)GO TO 830

```

```

PRINO 223
PRINO 224
PRINO 225
PRINO 226
PRINO 227
PRINO 228
PRINO 229
PRINO 230
PRINO 231
PRINO 232
PRINO 233
PRINO 234
PRINO 235
PRINO 236
PRINO 237
PRINO 238
PRINO 239
PRINO 240
PRINO 241
PRINO 242
PRINO 243
PRINO 244
PRINO 245
PRINO 246
PRINO 247
PRINO 248
PRINO 249
PRINO 250
PRINO 251
PRINO 252
PRINO 253
PRINO 254
PRINO 255
PRINO 256
PRINO 257
PRINO 258
PRINO 259
PRINO 260
PRINO 261
PRINO 262
PRINO 263
PRINO 264
PRINO 265
PRINO 266
PRINO 267
PRINO 268
PRINO 269
PRINO 270
PRINO 271
PRINO 272
PRINO 273
PRINO 274
PRINO 275
PRINO 276
PRINO 277
PRINO 278
PRINO 279
PRINO 280
PRINO 281
PRINO 282
PRINO 283
PRINO 284
PRINO 285
PRINO 286
PRINO 287
PRINO 288
PRINO 289

```

```

WRITE(3,806)
FORMAT(1H1,10(/),30X,'TABLA .PRODUCCION POTENCIAL,REAL Y PRE',/PRIN0291
*,39X,'CIPITACION TOTAL,EN LAS EPOCAS',/,39X,'DE SIEMBRA,LOCALIDAD,PRIN0292
*,SUELO Y',/,39X,'CULTIVOS INDICADOS',,///)PRIN0293
WRITE(3,809)SITIO1(LN),SITIO2(LN),SITIO3(LN),TIPO1(LM),TIPO2(LM),TIPO3(LM),TIPO4(LM),TIPO5(LM),TIPO6(LM),SERI1(LJ),SERI2(LJ),SERI3(LJ),SERI4(LJ),SERI5(LJ),CUL(LI),TI(LI),VO(LI)PRIN0294
*,J),SERI4(LJ),SERI5(LJ),CUL(LI),TI(LI),VO(LI)PRIN0295
FORMAT(1H0,29X,'LOCALIDAD :',3A4,/,30X,'TEXTURA :',6A4,/,30X,5A4,/,PRIN0296
*,30X,'CULTIVO :',3A4,///)PRIN0297
IF(KON1.EQ.1)GO TO 92PRIN0298
IF(KON2.EQ.1) KON2=2PRIN0299
WRITE(3,816)PRIN0300
FORMAT(1H1,7(/),30X,'TABLA (CONTINUACION)'/)PRIN0301
WRITE(3,850)PRIN0302
FORMAT(1H0,30X,'QUINCENA',3X,'LLUVIA',2X,'PRODUCCION PRODUCCION',/PRIN0303
*,32X,'Y MES',4X,'TOTAL',3X,'POTENCIAL',5X,'REAL',/,42X,'(MM)',4X,PRIN0304
*,(KG/HA)',5X,'(KG/HA)',,/)PRIN0305
GO TO 320PRIN0306
CONTINUEPRIN0307
WRITE(3,810)PRIN0308
FORMAT(1H0,30X,'QUINCENA',3X,'LLUVIA',2X,'PRODUCCION PRODUCCION',/PRIN0309
*,32X,'Y MES',4X,'TOTAL',3X,'POTENCIAL',5X,'REAL',/,42X,'(MM)',4X,PRIN0310
*,(KG/HA)',5X,'(KG/HA)',,/)PRIN0311
KON1=2PRIN0312
I=I-1PRIN0313
K=INQ(I,1)PRIN0314
M=INJ(I,1)PRIN0315
WRITE(3,811)INQ(I),INJ(I),AACU(I),PPOT(I,K,M),APRODU(I,K,M)PRIN0316
FORMAT(1H0,30X,I2,1X,I2,4X,F8.2,1X,F10.2,2X,F8.2)PRIN0317
CONTINUEPRIN0318
WRITE(3,813)
FORMAT(1H1,20(/),30X,'TABLA .PRODUCCION POTENCIAL,REAL,PRECI',/PRIN0321
*,39X,'PITACION TOTAL E INDICE DE PRG',/,39X,'DUCTIVIDAD PROMEDIO,EP',/PRIN0322
*,N LA LOCA',/,39X,'LIDAD,SUELO Y CULTIVO INDICADOS',,///)PRIN0323
WRITE(3,814)SITIO1(LN),SITIO2(LN),SITIO3(LN),TIPO1(LM),TIPO2(LM),TIPO3(LM),TIPO4(LM),TIPO5(LM),TIPO6(LM),SERI1(LJ),SERI2(LJ),SERI3(LJ),SERI4(LJ),SERI5(LJ),CUL(LI),TI(LI),VO(LI)PRIN0324
*,J),SERI4(LJ),SERI5(LJ),CUL(LI),TI(LI),VO(LI)PRIN0325
FORMAT(1H0,29X,'LOCALIDAD :',3A4,/,30X,'TEXTURA :',6A4,/,30X,5A4,/,PRIN0326
*,30X,'CULTIVO :',3A4,///)PRIN0327
WRITE(3,812)PROACU,PROPOT,DESI,PROPRO,DES2,AAIPRPRIN0328
FORMAT(1H0,/,30X,'PRECIPITACION',/,30X,'MEDIA EN EL',/,30X,'CICLO',/PRIN0329
*,DEL',/,30X,'CULTIVO :',F8.2,///,30X,'PRODUCCION',/,30X,'POTE',/PRIN0330
*,NCIAL',/,30X,'PROMEDIO :',F8.2,///,30X,'DESVIACION',/,30X,'TIP',/PRIN0331
*,ICA :',F8.2,///,30X,'PRODUCCION',/,30X,'REAL PROMEDIO :',F8.2,///,30X,'INDIC',/PRIN0332
*,2,/,30X,'DESVIACION',/,30X,'TIPICA :',F8.2,///,30X,'INDIC',/PRIN0333
*,E DE',/,30X,'PRODUCTIVIDAD',/,30X,'RELATIVA :',F6.2)PRIN0334
WRITE(3,319)PRIN0335
FORMAT(1H1,6(/),29X,' TABLA .PRODUCCION REAL PROMEDIO,FRE',/,40PRIN0336
*,X,'CUENCIA RELATIVA,INDICE DE',/,40X,'PRODUCCION RELATIVA Y VALOR',/PRIN0337
*,/,40X,'ESPERADO RELATIVO DE LA PRODUCC',/,40X,'CION',,/)PRIN0338
WRITE(3,826)SITIO1(LN),SITIO2(LN),SITIO3(LN),TIPO1(LM),TIPO2(LM),TIPO3(LM),TIPO4(LM),TIPO5(LM),TIPO6(LM),SERI1(LJ),SERI2(LJ),SERI3(LJ),SERI4(LJ),SERI5(LJ),CUL(LI),TI(LI),VO(LI)PRIN0339
*,J),SERI4(LJ),SERI5(LJ),CUL(LI),TI(LI),VO(LI)PRIN0340
FORMAT(1H0,29X,'LOCALIDAD :',3A4,/,30X,'TEXTURA :',6A4,/,30X,5A4,/,PRIN0341
*,30X,'CULTIVO :',3A4,/)PRIN0342
WRITE(3,322)PRIN0343
FORMAT(1H0,46X,'CRITERIOS DE SELECCION',/,47X,'DE EPOCAS DE SIEMBR',/PRIN0344
*,A',/,30X,'QUINCENA PRODUC FRECUEN INDICE VALOR',/,31X,'Y MES',/PRIN0345
*,CION CIA RELA DE ESPERA',/,39X,'REAL TIVA. PRODUCC',/PRIN0346
*,DO',/,39X,'(KG)',14X,'CION',,/)PRIN0347
K=0PRIN0348
DO 317 I=1,12PRIN0349
DO 317 J=1,2PRIN0350
K=K+1PRIN0351
WRITE(3,318)J,I,PRMR(K),FRER(K),AIPR(K),AIS(K)PRIN0352
FORMAT(1H0,30X,I2,1X,I2,2X,F8.2,2X,F4.2,5X,F4.2,4X,F4.2)PRIN0353
CONTINUEPRIN0354
GO TO 98PRIN0355
STOPPRIN0356
ENDPRIN0357

```

SUBROUTINA QUE DETERMINA EL VALOR DE LA RADIACION EN EL TOPE DE LA ATMOPERA Y LAS HORAS TEORICAS DE SOL,PARA EL IT ESIMO DIA.

```

SURROUTINE ULA(KC,IJ)
DIMENSION RA(12),NHSOL(12)
INTEGER MES(12)/31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31/
IF(KC.LE.365)GO TO 31

```

ULAC0001  
ULAC0002  
ULAC0003  
ULAC0004

```

KC=KC-365
LSUP=0
LINF=1
DO 2 J=1,12
LSUP=LSUP+MES(J)
IJ=J
IF(KC.GE.LINF.AND.KC.LE.LSUP)GO TO 30
LINF=LINF+MES(J)
CONTINUE
RETURN
END

```

ULA00005  
 ULA00006  
 ULAC0007  
 ULAC0008  
 ULA00009  
 ULA00010  
 ULAC0011  
 ULA00012  
 ULA00013  
 ULA00014  
 ULA00015

SUBROUTINA QUE DETERMINA LA FECHA EN QUE SE INICIA LA SIEMBRA  
 Y LA DE COSECHA.  
 JK=MES QUE SE INICIA LA SIEMBRA.  
 JN=MES QUE FINALIZA EL CICLO DEL CULTIVO  
 KN= DIA DEL LA EPOCA DE SIEMBRA.  
 KJ= DIA QUE FINALIZA EL CICLO DEL CULTIVO

```

SUBROUTINE FECHAS(KN,NTC,JK,JN,KJ,NQ)
INTEGER MES(12)/31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31/
INTEGER NQUIN(24)/15,16,14,14,15,16,15,15,15,16,15,15,16,15,15,16,15,16,
15,15,15,16,15,15,15,16/
KJ=KN+NTC
IF(KN.LE.365)GO TO 31
KN=KN-365
LSUP=0
LINF=1
DO 2 J=1,12
LSUP=LSUP+MES(J)
JK=J
IF(KN.GE.LINF.AND.KN.LE.LSUP)GO TO 30
LINF=LINF+MES(J)
CONTINUE
DO 3 J=1,12
IF(KN-MES(J))34,34,3
KN=KN-MES(J)
IF(KJ.LE.365)GO TO 32
KJ=KJ-365
LSUP=0
LINF=1
DO 4 J=1,12
LSUP=LSUP+MES(J)
JN=J
IF(KJ.GE.LINF.AND.KJ.LE.LSUP)GO TO 33
LINF=LINF+MES(J)
CONTINUE
DO 5 J=1,12
IF(KJ-MES(J))35,35,5
KJ=KJ-MES(J)
CONTINUE
LSUP=0
LINF=1
DO 8 J=1,24
LSUP=LSUP+NQUIN(J)
NQ=J
IF(KN.GE.LINF.AND.KN.LE.LSUP)GO TO 37
LINF=LINF+NQUIN(J)
KQ=NQ/2
NNQ=KQ*2
IF(NQ.EQ.NNQ)GO TO 100
NQ=1
GO TO 99
NQ=2
CONTINUE
RETURN
END

```

FECHA001  
 FECHA002  
 FECHA003  
 FECHA004  
 FECHA005  
 FECHA006  
 FECHA007  
 FECHA008  
 FECHA009  
 FECHA010  
 FECHA011  
 FECHA012  
 FECHA013  
 FECHA014  
 FECHA015  
 FECHA016  
 FECHA017  
 FECHA018  
 FECHA019  
 FECHA020  
 FECHA021  
 FECHA022  
 FECHA023  
 FECHA024  
 FECHA025  
 FECHA026  
 FECHA027  
 FECHA028  
 FECHA029  
 FECHA030  
 FECHA031  
 FECHA032  
 FECHA033  
 FECHA034  
 FECHA035  
 FECHA036  
 FECHA037  
 FECHA038  
 FECHA039  
 FECHA040  
 FECHA041  
 FECHA042  
 FECHA043  
 FECHA044  
 FECHA045  
 FECHA046  
 FECHA047  
 FECHA048

SUBROUTINA QUE DETERMINA LOS VALORES PROMEDIOS DE LA PRECIPITACION,  
 PRODUCCION POTENCIAL, PRODUCCION REAL, Y  
 DESVIACIONES TIPICAS, DURANTE LA EPOCA DE SIEMBRA EN  
 CUESTION

```

SUBROUTINE DESVIA(PFOT, AACU, APRODU, NLL, PROFOT, PROACU, PROPRG, DES1, DDESVIA01,
DES2, INQ, INJ)
DIMENSION PPOT(200,2,12), AACU(300), APRODU(300,2,12), INQ(300), INJ(3DESVIA02
DESVIA03

```

```

00)
ANLL=NL
SPPOT=U
SACU=0
SPRODU=0
DO 2 I=1,NLL
K=INQ(I)
M=INJ(I)
SPPOT=SPPOT+PPOT(I,K,M)
SACU=SACU+AACU(I)
SPRODU=SPRODU+APRODU(I,K,M)
PROPT=SPPOT/ANLL
PROACU=SACU/ANLL
PROPRO=SPRODU/ANLL
SUM=C
SUN=0
DO 3 I=1,NLL
K=INQ(I)
M=INJ(I)
T1=(PROPT-PPOT(I,K,M))*2
T2=(PROPRO-APRODU(I,K,M))*2
SUM=SUM+T1
SUN=SUN+T2
DES1=(SUM/(ANLL-1))*0.5
DES2=(SUN/(ANLL-1))*0.5
RETURN
END

```

DES VIA 04  
DES VIA 05  
DES VIA 06  
DES VIA 07  
DES VIA 08  
DES VIA 09  
DES VIA 10  
DES VIA 11  
DES VIA 12  
DES VIA 13  
DES VIA 14  
DES VIA 15  
DES VIA 16  
DES VIA 17  
DES VIA 18  
DES VIA 19  
DES VIA 20  
DES VIA 21  
DES VIA 22  
DES VIA 23  
DES VIA 24  
DES VIA 25  
DES VIA 26  
DES VIA 27  
DES VIA 28  
DES VIA 29  
DES VIA 30

PROGRAMA PARA CREAR UN ARCHIVO

```

DEFINE FILE 7(11,365,U,IPE),8(11,365,U,IET),9(11,365,U,INS)
DIMENSION A(365)
INTEGER MES(12)/31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31/
READ(1,4)NANO
FORMAT(13)
DO 1 L=7,9
KI=0
DO 1 I=1,NANO
KI=KI+1
LSUP=C
LINF=1
DO 2 J=1,12
LSUP=LSUP+MES(J)
READ(1,3)(A(K),K=LINF,LSUP)
FORMAT(14X,11F5.1)
LINF=LINF+MES(J)
WRITE(L,KI)A
STOP
END

```

CREAC001  
CREAC002  
CREAC003  
CREAC004  
CREAC005  
CREAC006  
CREAC007  
CREAC008  
CREAC009  
CREAC010  
CREAC011  
CREAC012  
CREAC013  
CREAC014  
CREAC015  
CREAC016  
CREAC017  
CREAC018  
CREAC019

## INSTRUCCIONES PARA EL USO DEL PROGRAMA JOB CREA.

Objetivo. Crear un archivo de datos en disco para luego ser procesados con el programa principal JOB SIEMBRE.

### Capacidad.

Actualmente se trabaja con 11 años de registros, para aumentar la capacidad se modifica la siguiente instrucción:

DEFINE FILE 7 (11,365,U,IPE), 8 (11,365,U,IET), 9 (11,365,U,INS).

Para aumentar la capacidad a 100 años, se coloca donde indica la flecha 100, esta instrucción aparece también en el programa principal JOB SIEMBRE.

Forma de entrada para los datos. Los datos se colocan en la siguiente secuencia (Ver figura 24 ).

NANO: No. de años de registros  $\leq 100$

IPE : Precipitación (mm).

INS : Evaporación (mm).

Los datos son leídos por el computador de la siguiente manera.

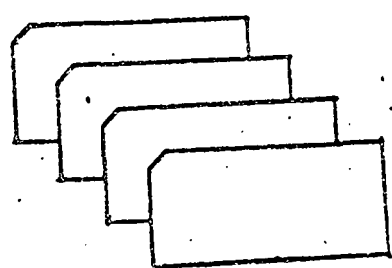
Tarjetas tipo 1 = contiene el No. de años de registro.

Columna	Formato	Descripción.
1 - 3	I3	No. de años de registro.

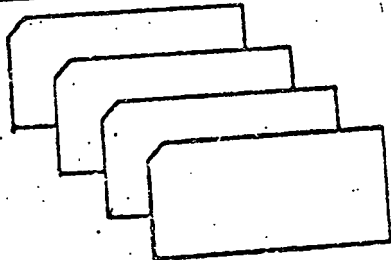
Tarjetas tipo 2 = contiene los datos de precipitación, correspondiente a los años de registro en estudio aquí se empieza a leer a partir de la columna No. 15, debido a que las columnas de la No.1 a la No. 14 contiene la co



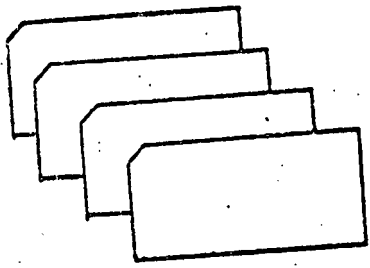
} Número de años de Registros



} Datos de Precipitación  
El número de tarjetas depende del número de años de registros



} Datos de Evaporación  
El número de tarjetas depende del número de años de registros



} Datos de horas de sol  
El número de tarjetas depende del número de años de registros.

Figura. 24. Secuencia de los datos para el programa JOB CREA.

dificación de la estación metereológica, se perforan tres tarjetas por mes con formato F6-2.

Tarjetas tipo 3. contienen los datos de evaporación, correspondiente a los años de registros en estudio, el formato es F6-2 y se lee como las tarjetas tipo 2.

Tarjetas tipo 4. contiene los datos de horas de sol, correspondiente a los años de registro en estudio, el formato es F6-2. y se lee como las tarjetas tipo 2 y 3.

#### INSTRUCCIONES PARA EL USO DEL PROGRAMA PRINCIPAL JOB SIEMBRE.

Objetivos: Determinar la época de siembra y la producción para una zona determinada bajo determinadas condiciones de suelo, clima y cultivo.

Capacidad: se puede procesar diez (10) cultivos y diez (10) series de suelos bajo una localidad determinada, para otra localidad hay que volver a crear otro archivo con los datos climáticos de esa localidad.

Salida: En la salida de este programa se obtiene la siguiente información:

- a. Una tabla que indica los cultivos en estudio, los suelos y las localidades.
- b. Epoca de siembra.
- c. Precipitación total en el ciclo del cultivo (mm).
- d. Producción potencial (Kgs/Ha.).
- e. Producción real (Kgs/Ha.)
- f. Producción potencial promedio (Kgs/Ha).
- g. Desviación típica de la producción potencial.
- h. Producción real promedio (Kgs/Ha).
- i. Desviación típica de la producción real promedio.

- j. Índice de productividad relativa.
- k. Frecuencia relativa.
- l. Índice de producción para cada época de siembra.
- m. Valor esperado relativo de la producción.

Entrada: Para este programa existen dos grupos de tarjetas 1.) tarjetas de control 2.) tarjetas de datos. (ver figura 25).

Tarjetas de Control: Dentro de este grupo existe varios tipos de tarjetas:

Tarjetas tipo 1C. Estas tarjetas contienen el número total de cultivos a analizar, el máximo de cultivos a analizar es 10., para este tipo de tarjetas existe solamente una tarjeta de dato.

Columna	Formato	Descripción
1 - 2	I2	No. de cultivos a analizar.

Tarjetas tipo 2C. Esta tarjeta contiene el número del código que le toca al cultivo, y el nombre del cultivo, de esta tarjeta existen tantas como cultivos a analizar.

Columna	Formato	Descripción
1 - 2	I2	Código que identifica al cultivo.
3 - 42	10A4	Nombre del cultivo.

Tarjetas tipo 3C. Esta tarjeta contiene el número total de series de suelo a analizar, solamente se perfora una sola tarjeta.

Columna	Formato	Descripción
1 - 2	I2	Número de series de suelo a analizar.

Tarjetas tipo 4C. Esta tarjeta contiene el número del código que identifica la Serie y el nombre de la Serie. Existen tantas tarjetas como series de suelo a analizar.

Columna	Formato	Descripción
1 - 2	I2	Código que identifica la Serie
3 - 42	10A4	Nombre de la Serie.

Tarjetas tipo 5C. Esta tarjeta contiene el número total de tipos texturales de suelo a analizar, solamente se perfora una sola tarjeta.

Columna	Formato	Descripción
1 - 2	I2	Número de tipos texturales de suelo.

Tarjetas tipo 6C. Esta tarjeta contiene el número del código que identifica tipo textural y el nombre de la textura del suelo. Existen tantas tarjetas como tipos texturales a analizar.

Columna	Formato	Descripción
1 - 2	I2	Código que identifica el tipo textural.
3 - 42	10A4	Nombre del tipo textural.

Tarjetas tipo 7C. Esta tarjeta contiene el número total de localidades en estudio. Solamente se perfora una tarjeta de datos.

Columna	Formato	Descripción
1 - 2	I2	Número de localidades en estudio.

Tarjetas tipo 8C. Esta tarjeta contiene el número del código que identifi-

ca la localidad y el nombre de la localidad. Existen tantas tarjetas como localidades estudiadas.

Columna	Formato	Descripción
1 - 2	I2	Código que identifica la localidad.
3 - 42	10A4	Nombre de la localidad.

TARJETAS DE DATOS DENTRO DE ESTE GRUPO EXISTEN VARIOS TIPOS:

Tarjeta 1D. Esta tarjeta contiene los 12 valores correspondiente a la radiación mensual en el tope de la atmósfera (Valor Angot), se perfora una sola tarjeta.

Columna	Formato	Descripción
1 - 6	F6.1	Radiación en Enero
7 - 12	F6.1	" " Febrero
13- 18	F6.1	" " Marzo
19- 24	F6.1	" " Abril
25- 30	F6.1	" " Mayo
31- 36	F6.1	" " Junio
37- 42	F6.1	" " Julio
43- 48	F6.1	" " Agosto
49- 54	F6.1	" " Septiembre
55- 60	F6.1	" " Octubre
61- 66	F6.1	" " Noviembre
67- 72	F6.1	" " Diciembre

Tarjetas tipo 2D. Esta tarjeta contiene los 12 valores correspondiente a las horas teóricas de sol. Se perfora una sola tarjeta.

Columna	Formato	Descripción
1 - 6	F6.1	Horas teóricas de sol Enero
7 - 12	F6.1	" " " " Febrero
13- 18	F6.1	" " " " Marzo
19- 24	F6.1	" " " " Abril
25- 30	F6.1	" " " " Mayo
31- 36	F6.1	" " " " Junio
37- 42	F6.1	" " " " Julio
43- 48	F6.1	" " " " Agosto
49- 54	F6.1	" " " " Septiembre
55- 60	F6.1	" " " " Octubre
61- 66	F6.1	" " " " Noviembre
67- 72	F6.1	" " " " Diciembre

NOTA: Las tarjetas tipo 1D y 2D se perforan cuando cambian sutancialmente la latitud del lugar, para las condiciones de Venezuela se recomienda no modificarlas.

Tarjetas tipo 3D. Esta tarjeta contiene los códigos de cultivo, serie, textura y localidad. Se perforan tantas tarjetas como combinaciones de variables existan.

Columna	Formato	Descripción
1 - 2	I2	Código de cultivo
3 - 4	I2	" " Serie
5 - 6	I2	" " Textura
7 - 8	I2	" " Localidad

Tarjetas tipo 4D. Esta tarjeta contiene los parametros que identifican morfológicamente el cultivo, físicamente al suelo y topografiacamente la localidad. Para cada juego de datos existen dos tarjetas y existen tantos juegos como combinaciones de variables en estudio.

Columna	Formato	Descripción
1 - 3	I3	Número de días para preparar el terreno
4 - 6	I3	Número de días para la cosecha
7 - 9	I3	Ciclo del cultivo
10- 12	I3	Número de días de la etapa vegetativa
13- 15	I3	Número de días de la etapa de floración
16- 18	I3	Número de días de la etapa de granado
19- 21	I3	Número de días de la etapa de maduración
22- 24	I3	Número de años de registro.
25- 29	F5.2	Índice foliar máximo
30- 34	F5.2	Coefficiente de enraizamiento
35- 39	F5.2	Máxima profundidad radicular
40- 44	F5.2	Humedad a capacidad de campo
45- 49	F5.2	Humedad a punto de marchitez
50- 54	F5.2	Intercepto con el eje de la Y en la curva de Retención.
55- 59	F5.2	Pendiente de la curva de retención
60- 64	F5.1	Tiempo al cual se alcanza DF.
65 69	F5.2	Factor de conversión de materia seca a <u>pro</u> ducto comercial
70- 74	F5.2	Eficiencia de conversión de la energía ra- diante.
<hr/>		
1 - 8	F8.2	Parametro que identifica la textura de sue lo.
9 - 17	F8.2	Altura sobre el nivel del mar
18 - 25	F8.2	Máxima cantidad de lluvia permitida en la época de cosecha.

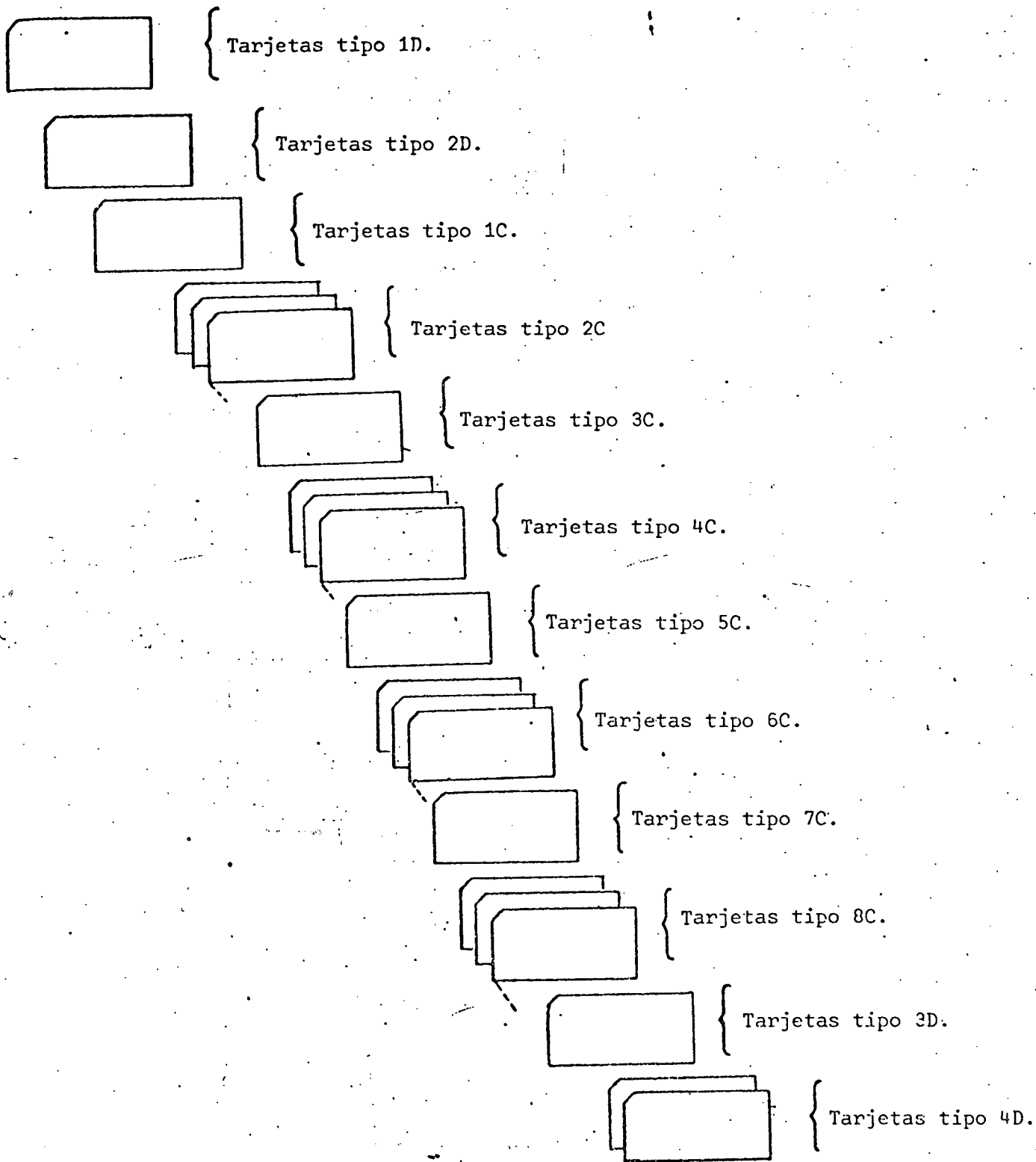


Figura.25. Secuencia en la introducción de los datos en el programa principal (JOB SIEMBRE).

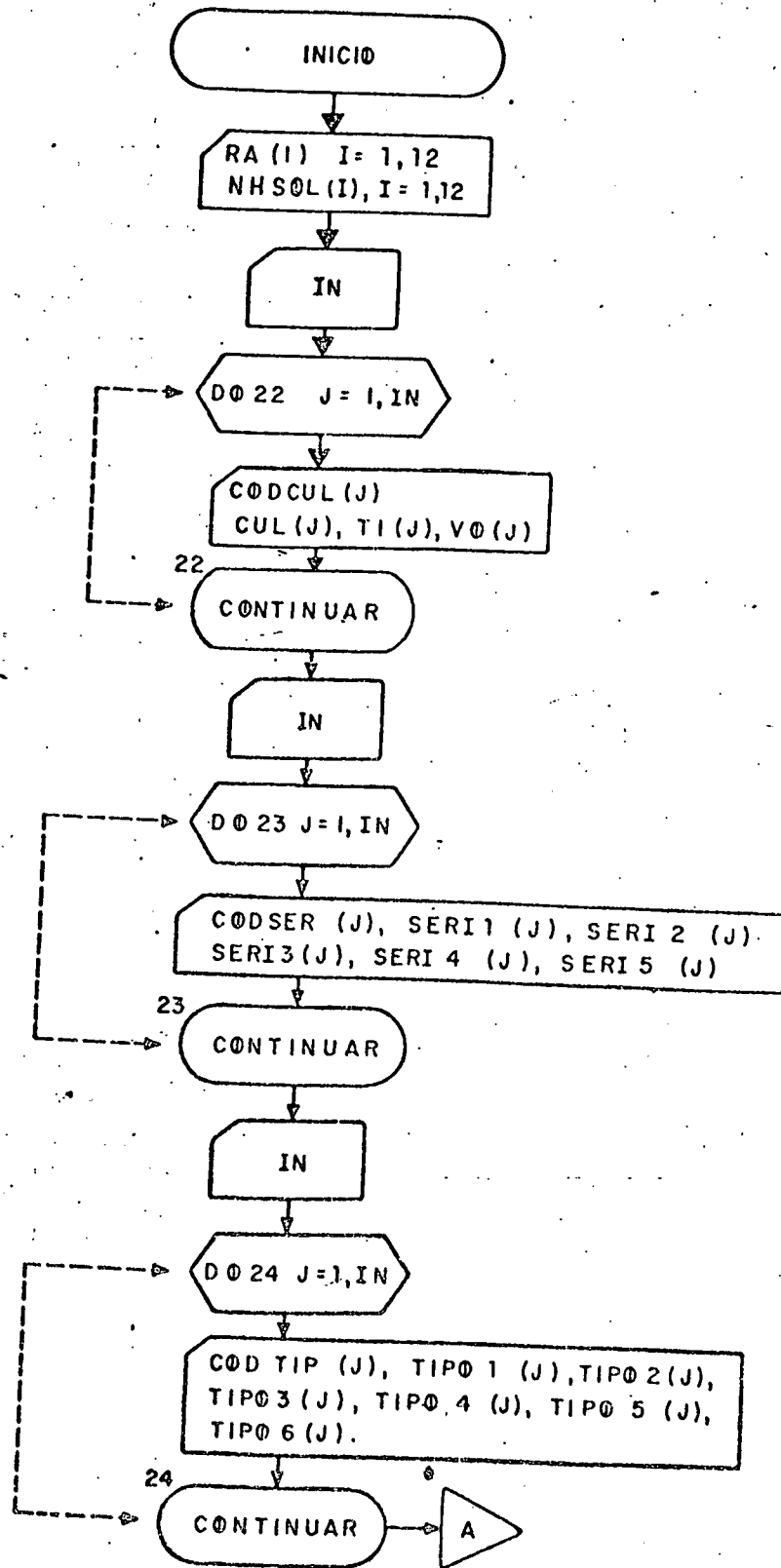


Figura: 17 Diagrama de flujo del programa principal

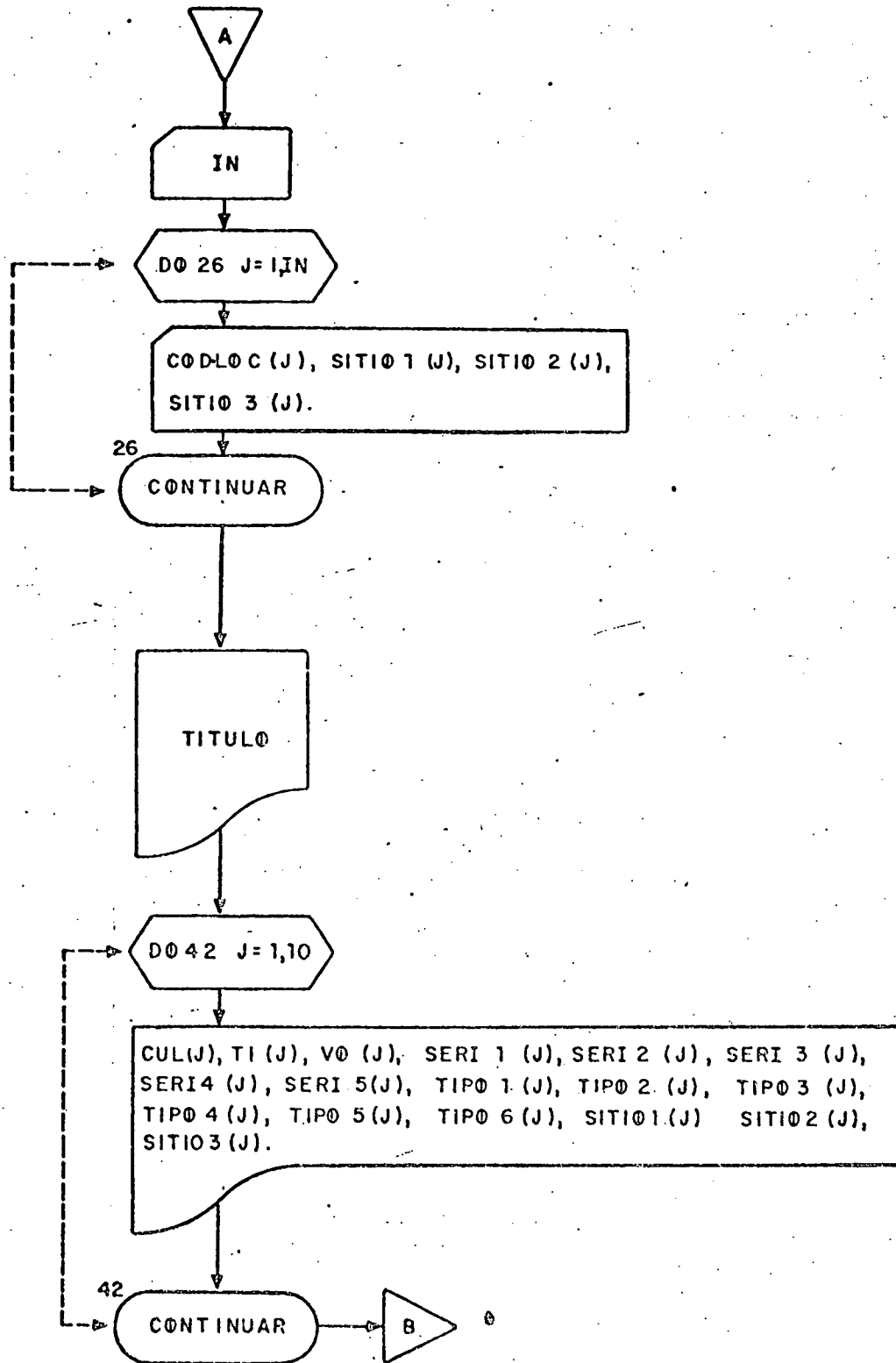


Figura: 17 (Continuación)

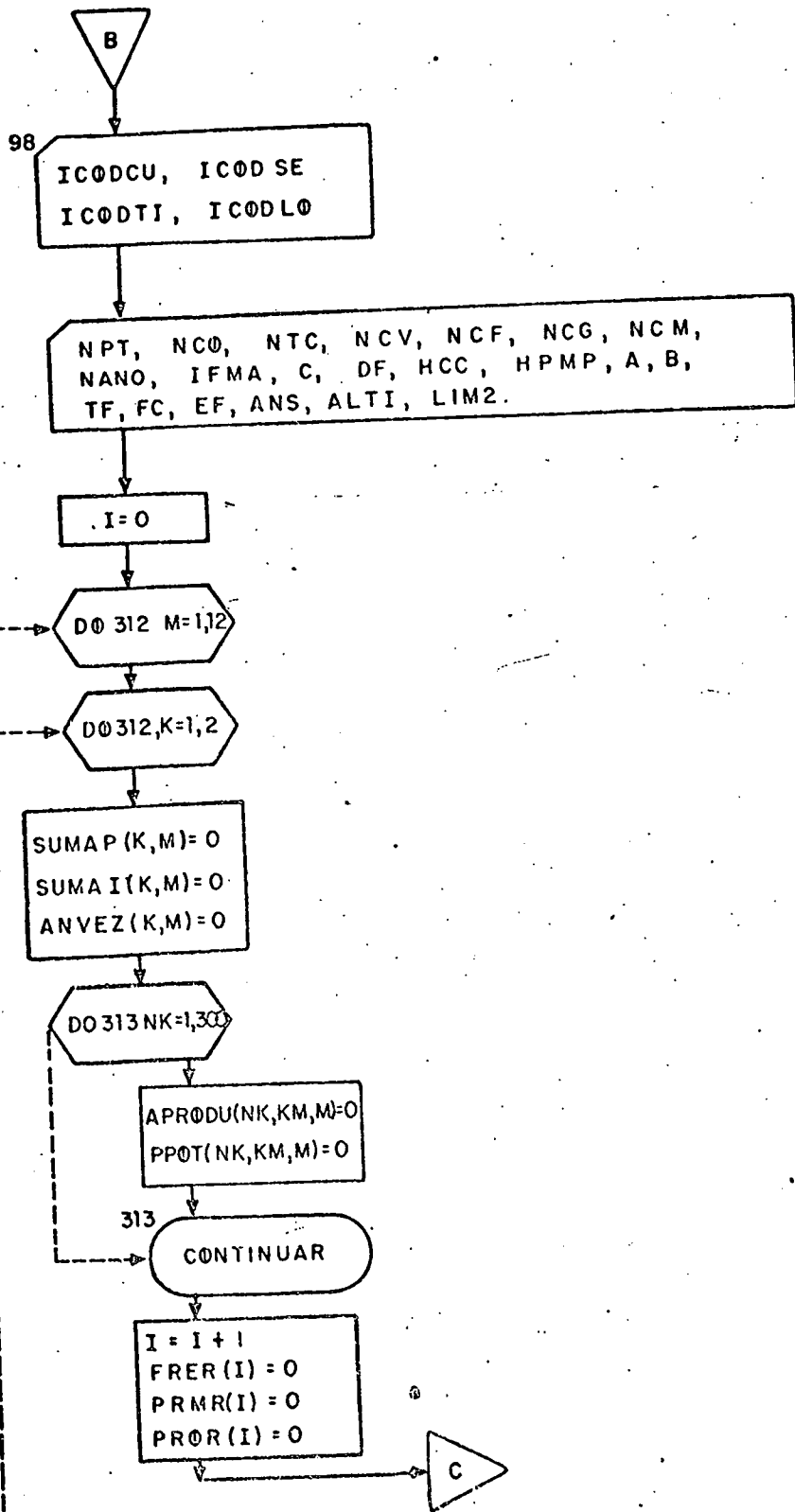
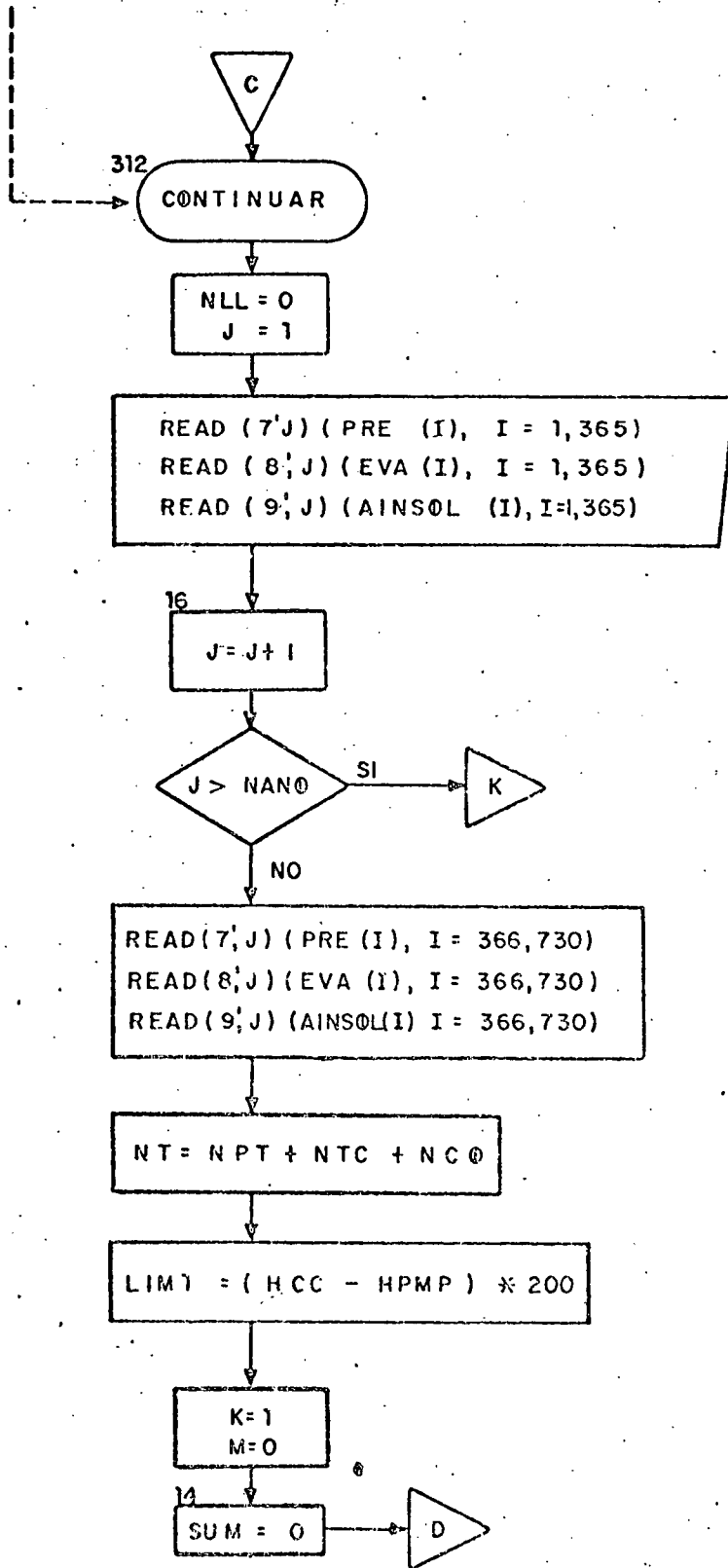


Figura 17 (Continuación)



Figuro: 17 (Continuación)

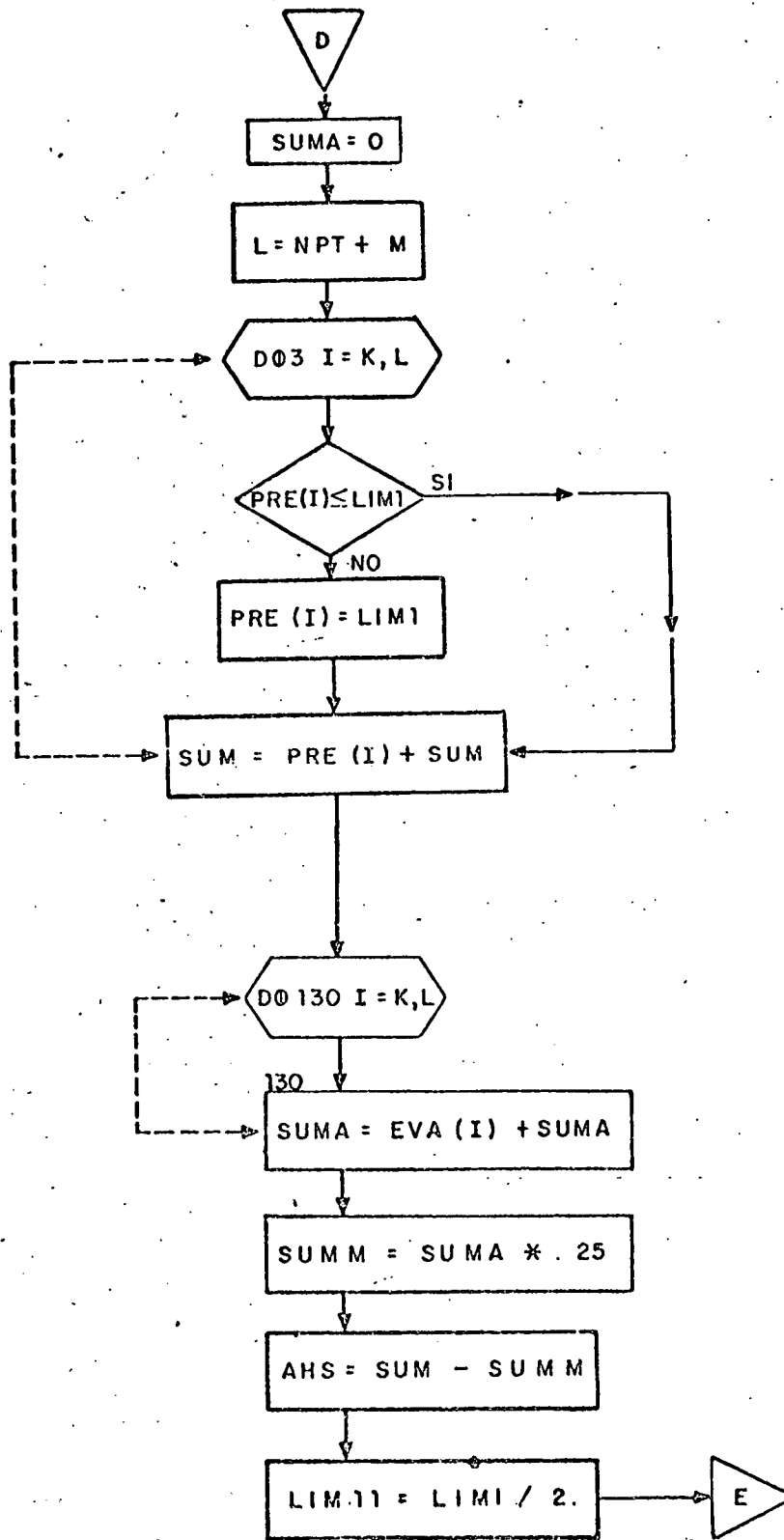


Figura: 17 (Continuación)

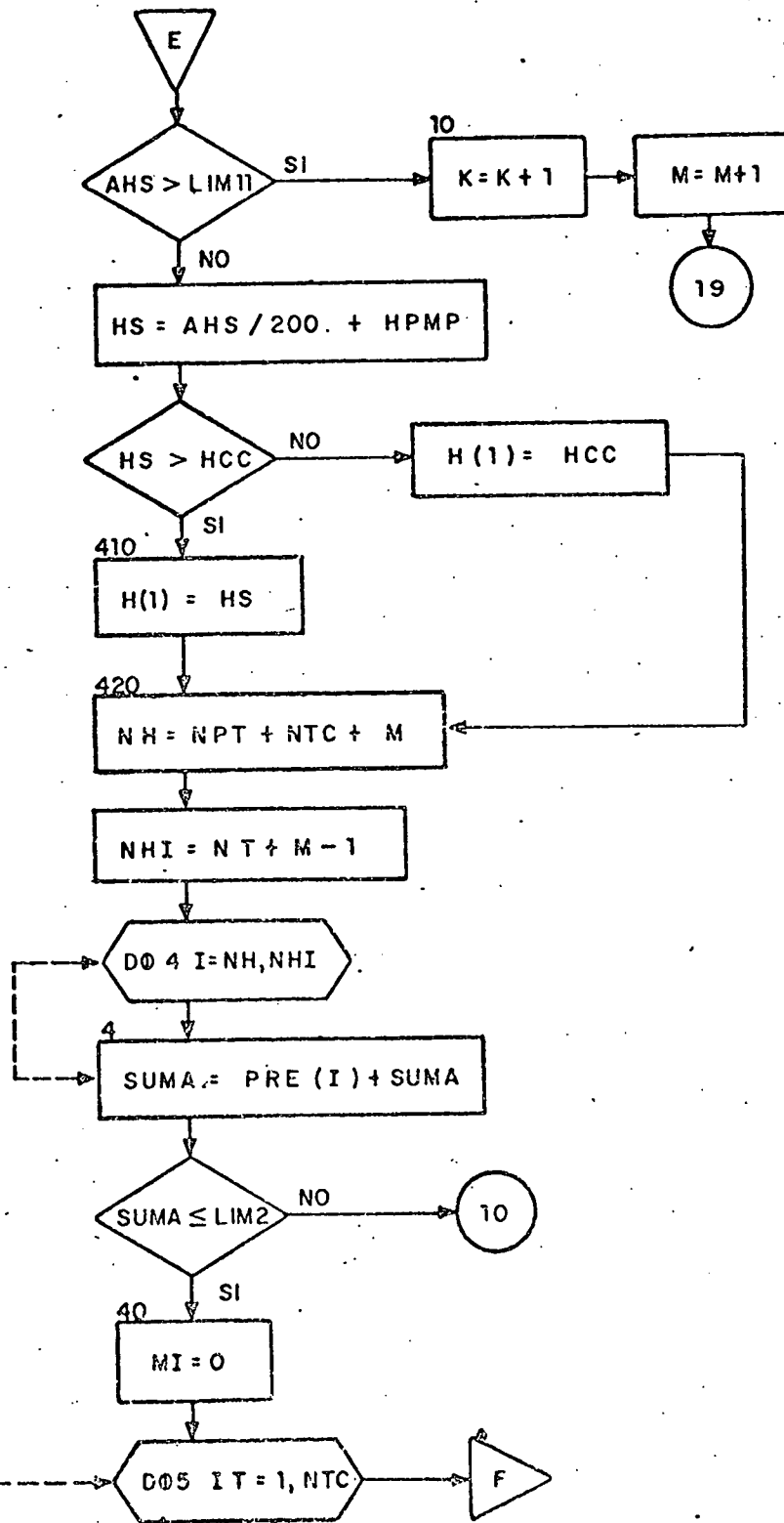


Figura: 17 (Continuación)

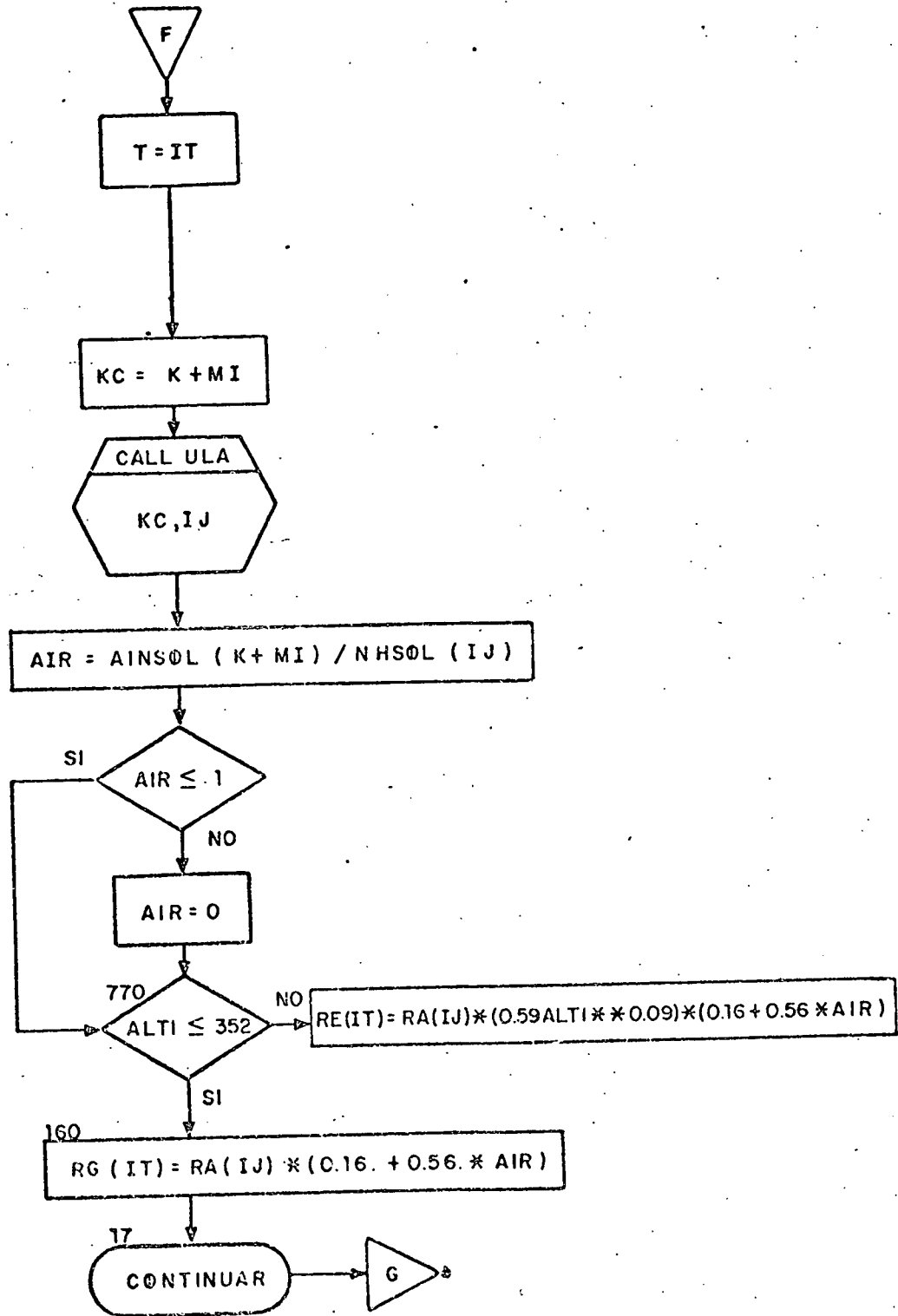


Figura: 17 (Continuación)

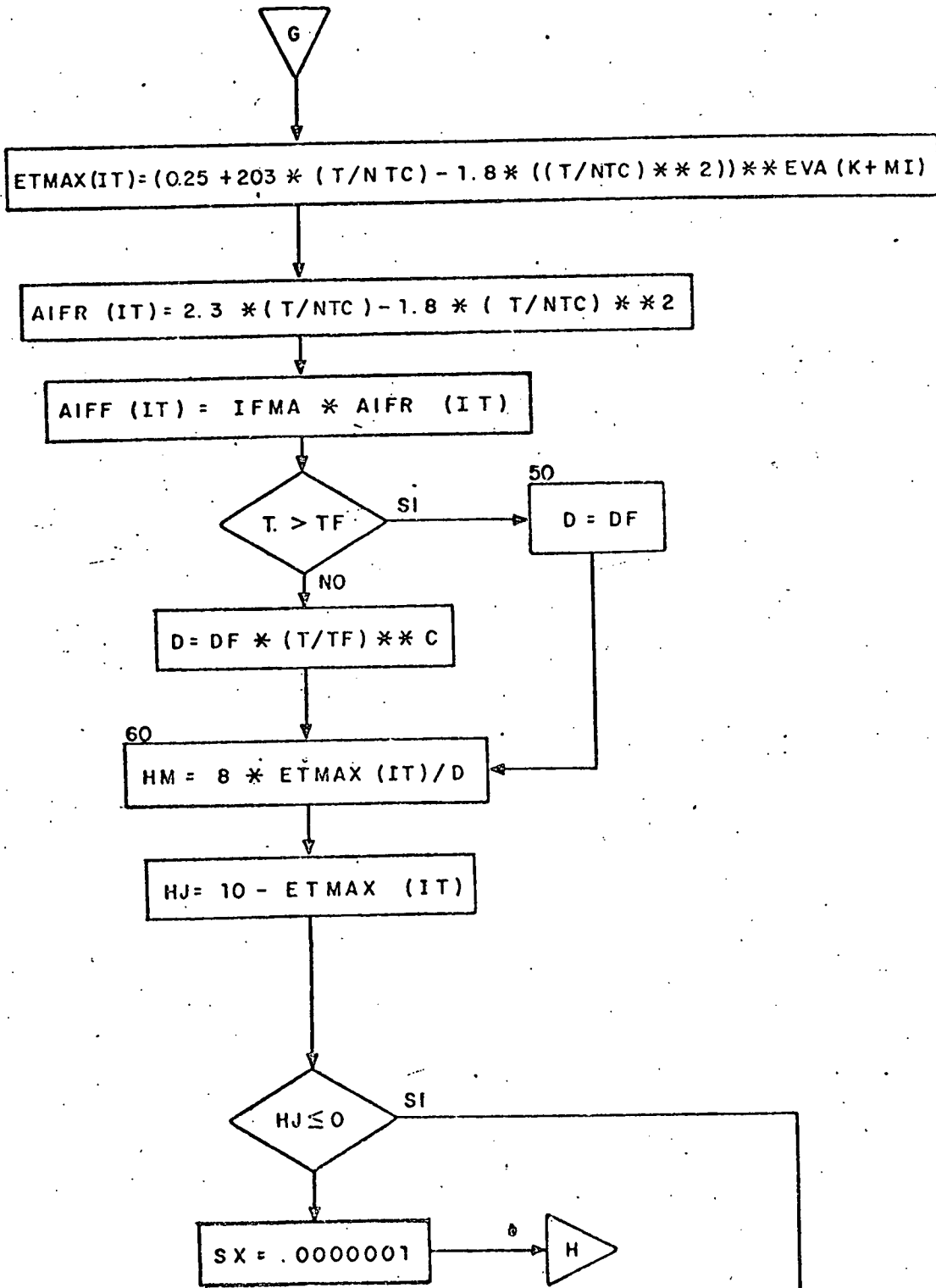


Figura: 17 (Continuación)

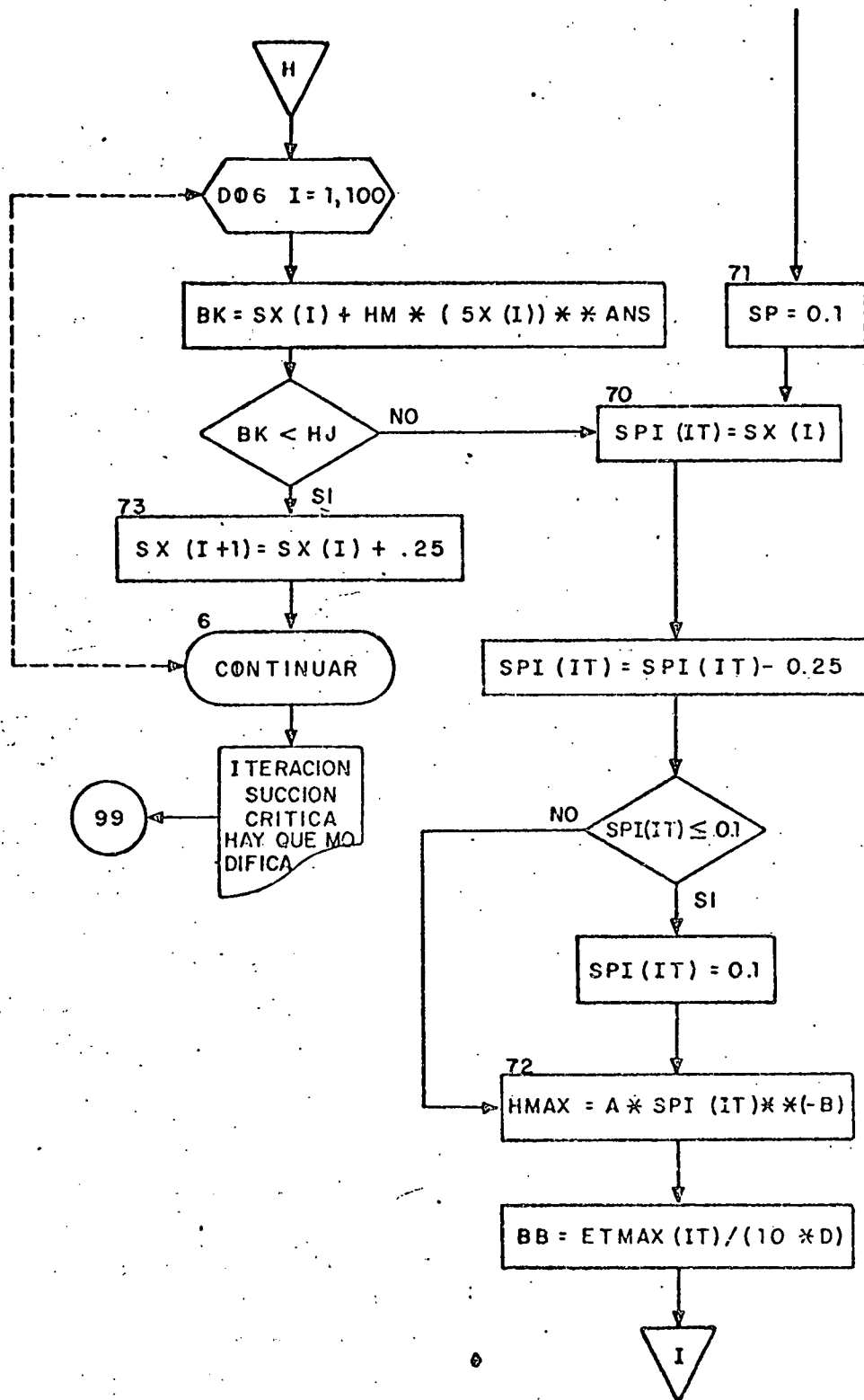


Figura: 17 (Continuación)

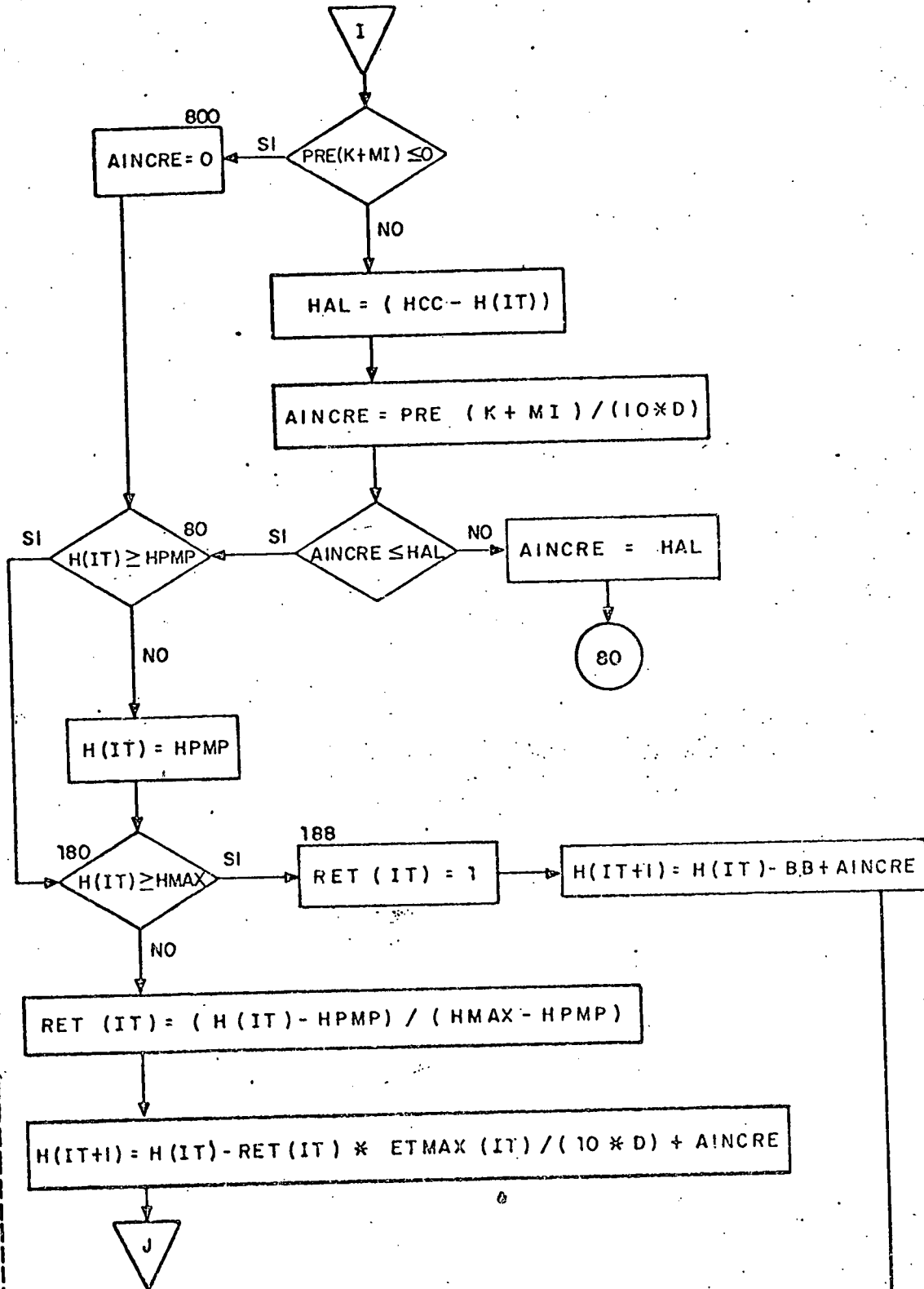


Figura: 17 (Continuación)

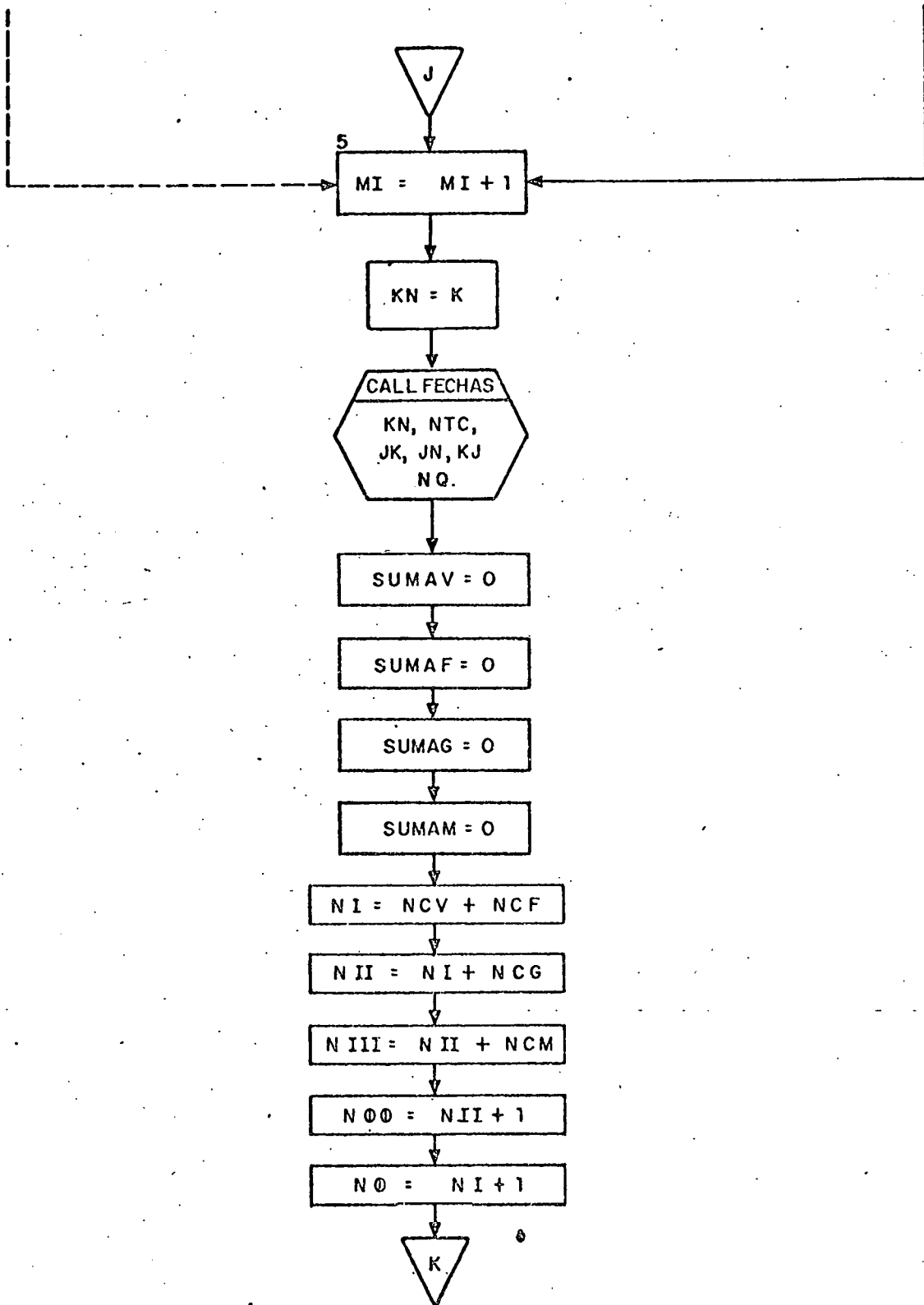


Figura: 17 (Continuación)

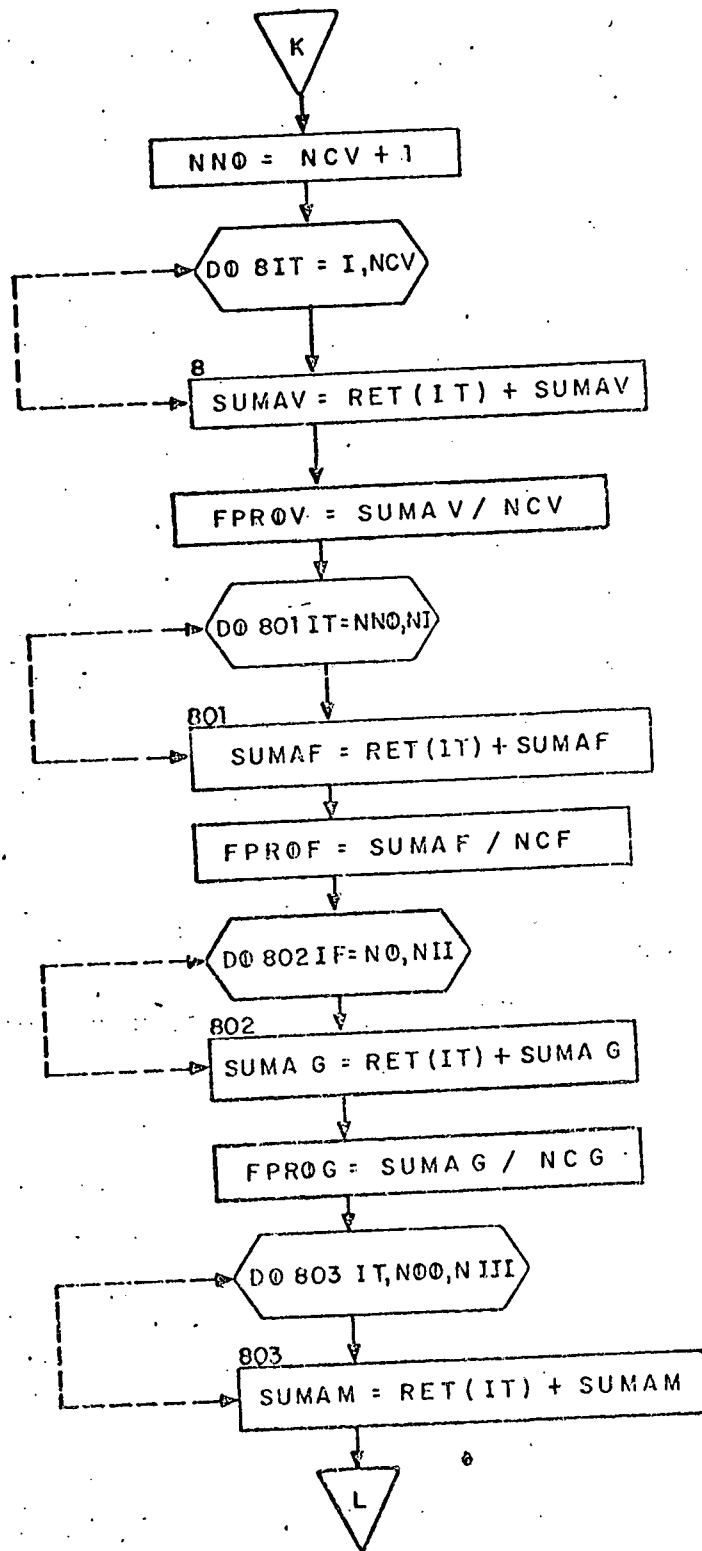
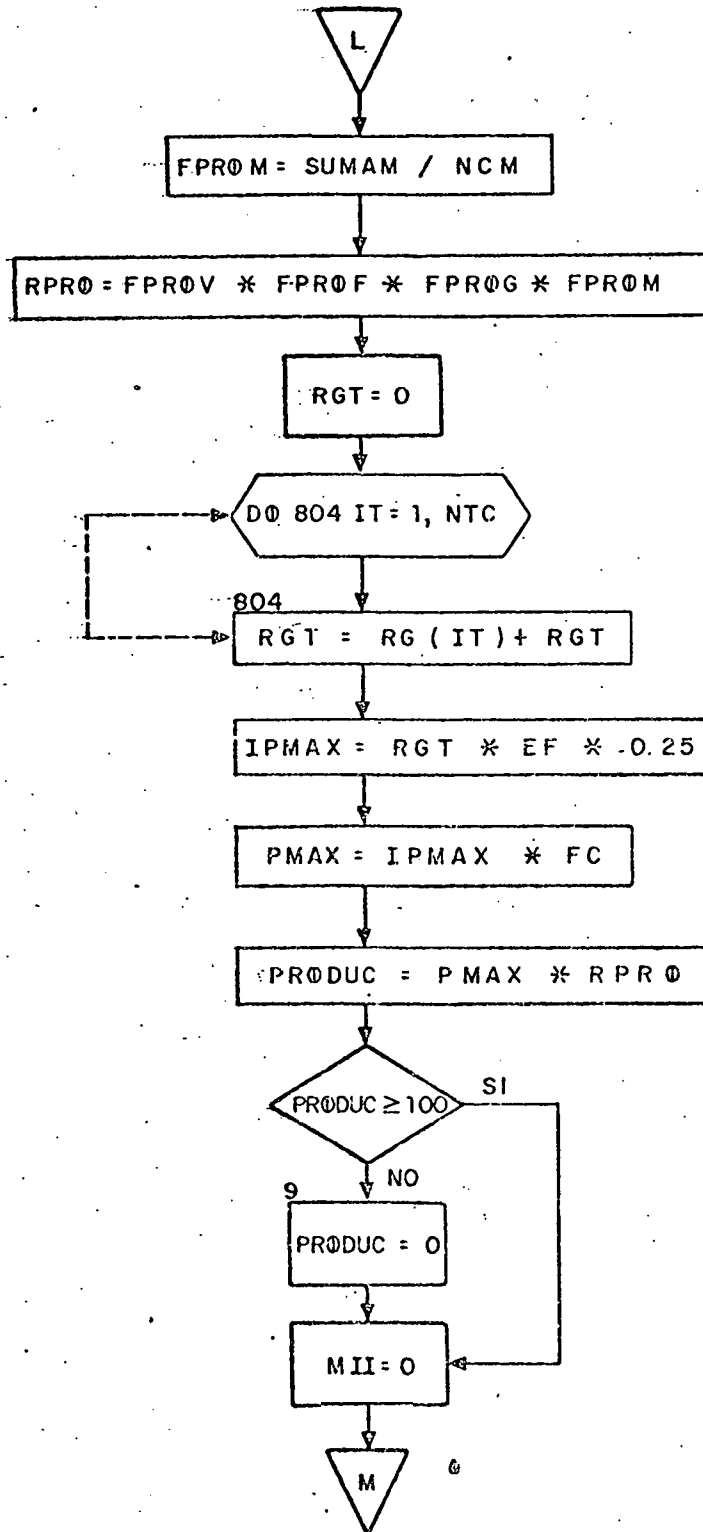


Figura: 17 (Continuación)



Figuro: 17 (Continuación)

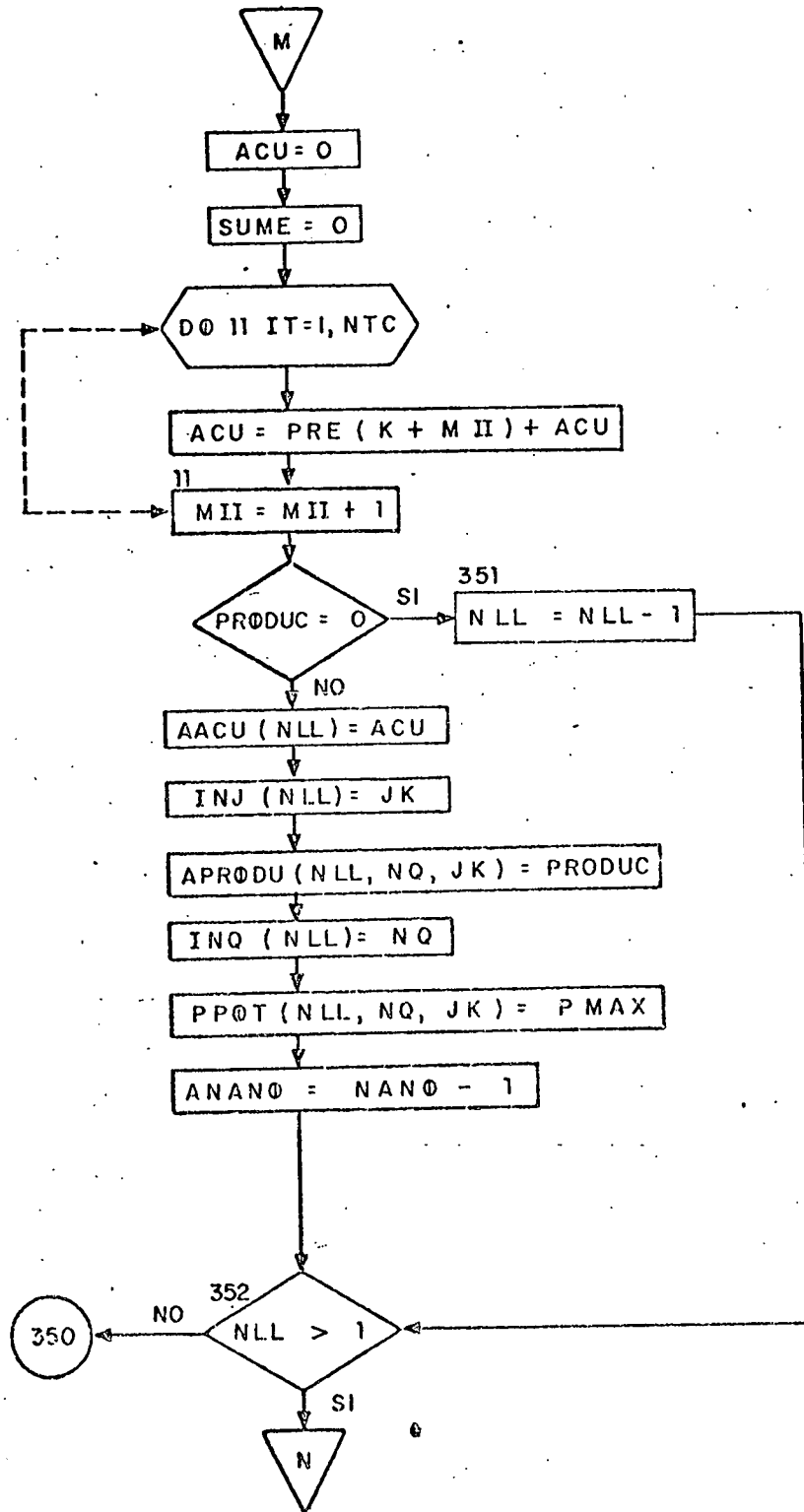


Figura: 17 (Continuación)

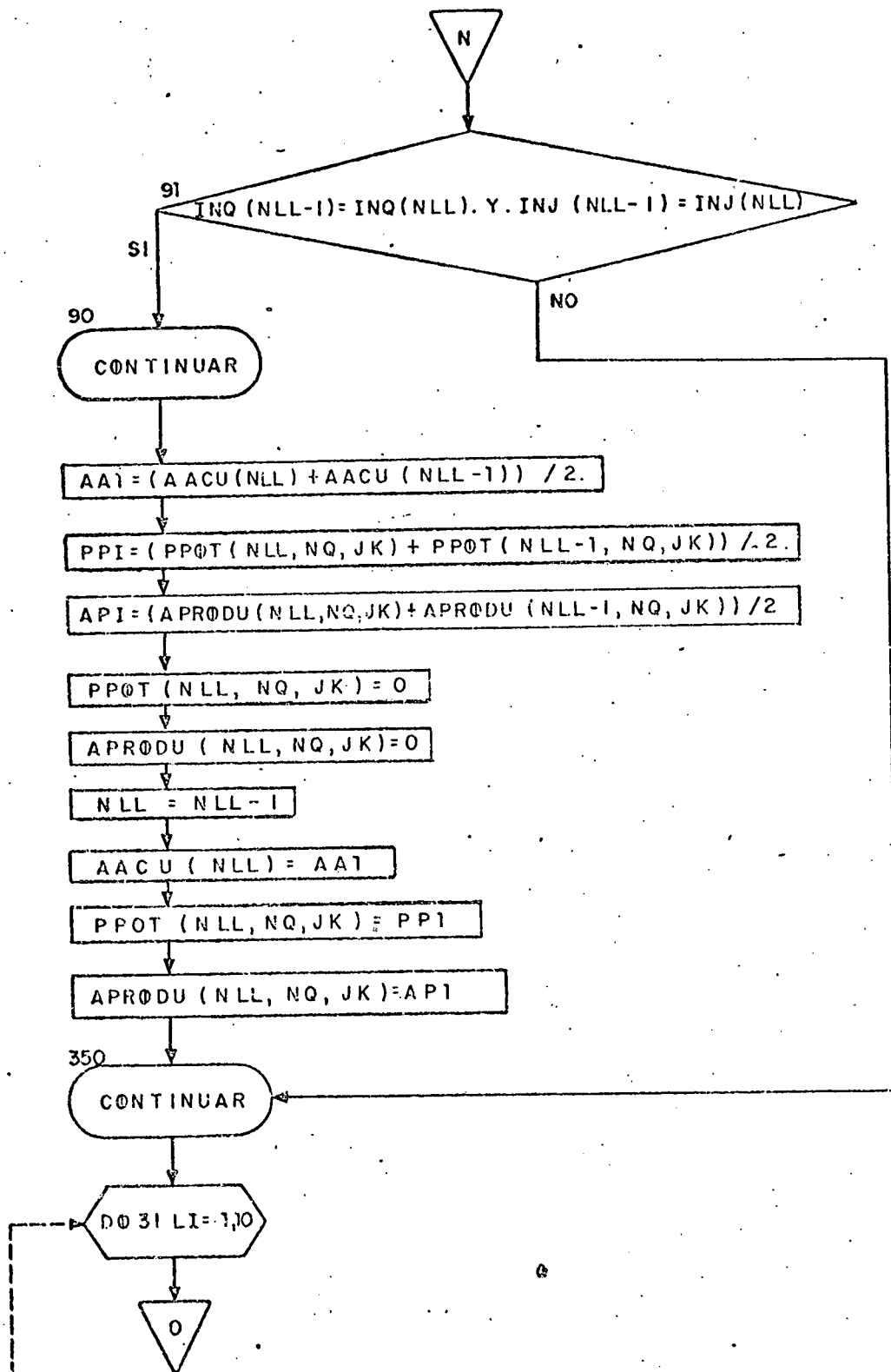
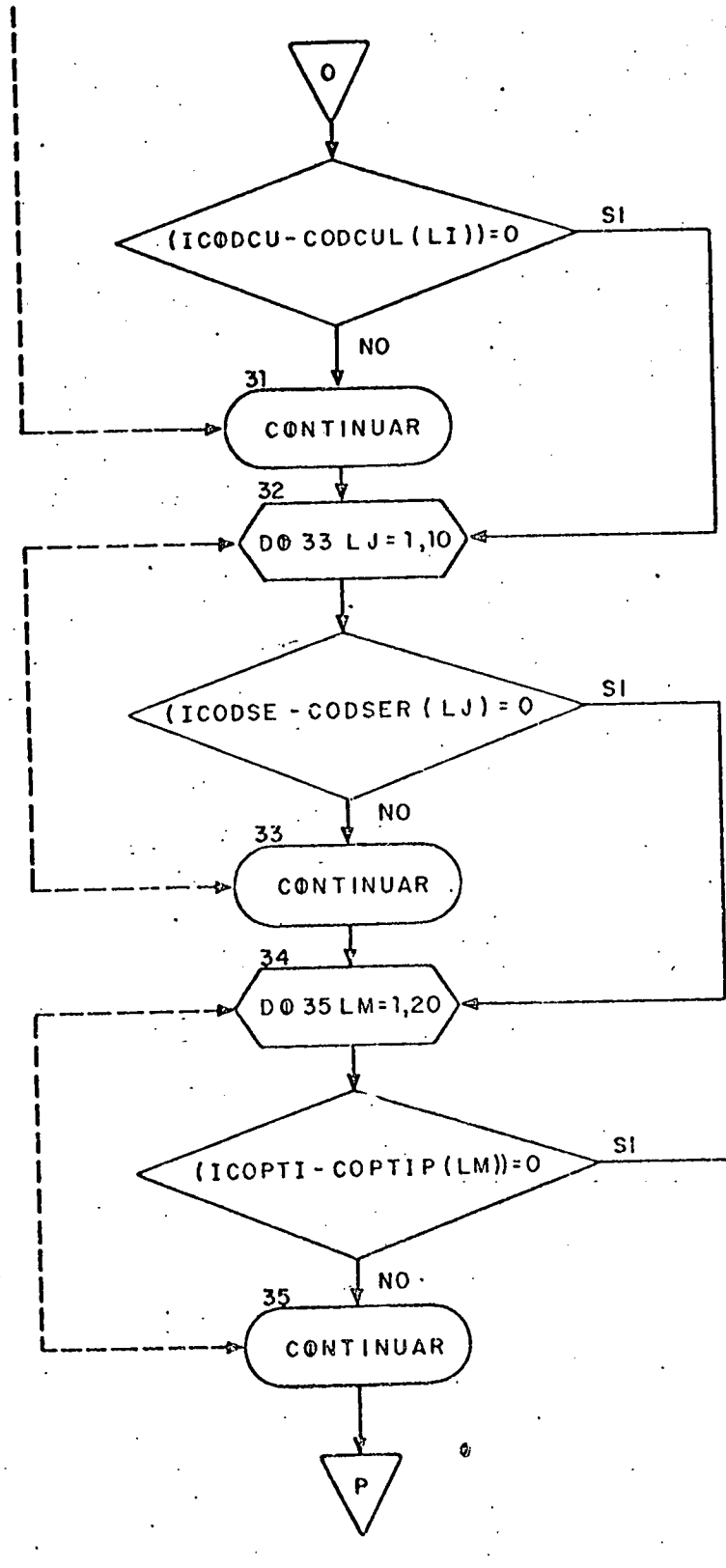


Figura: 17 (Continuación)



Figuro: 17 (Continuación)

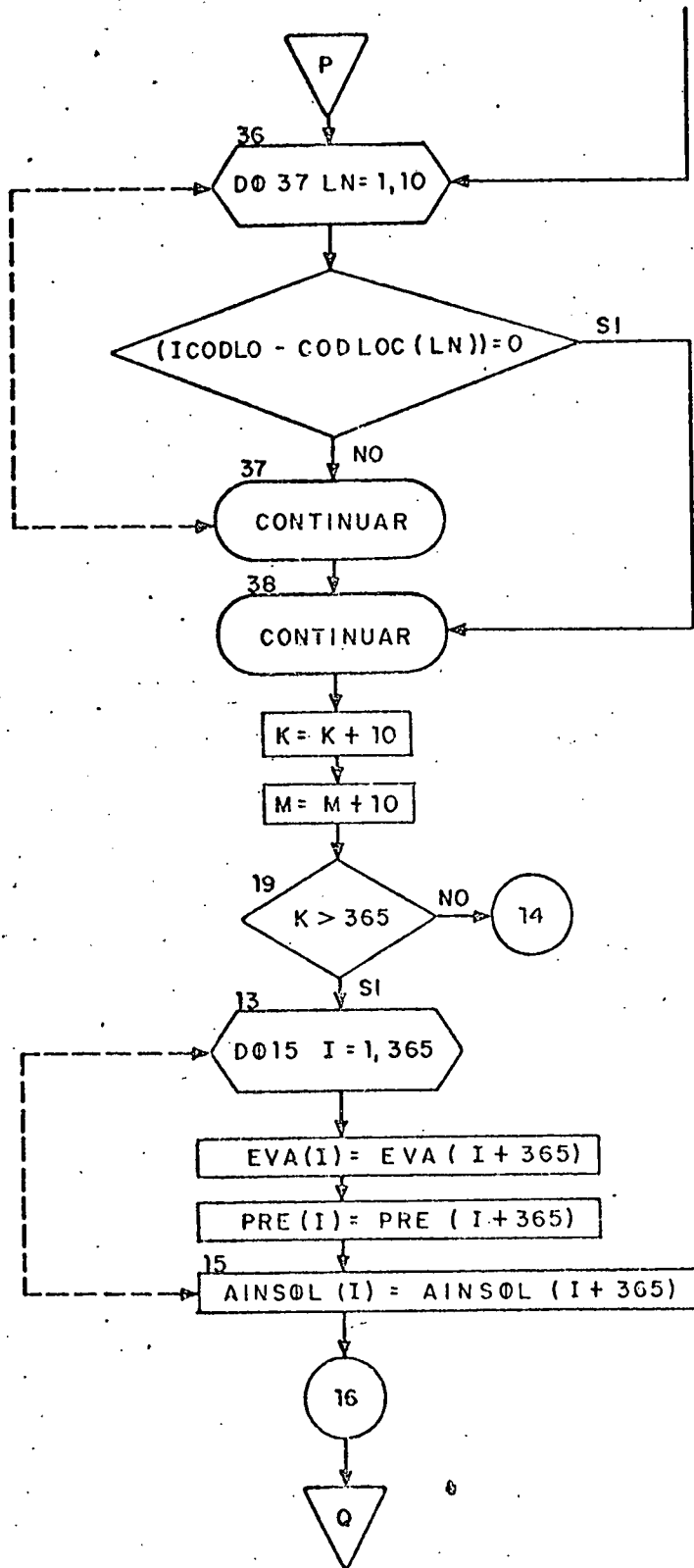


Figura: 17 (Continuación)

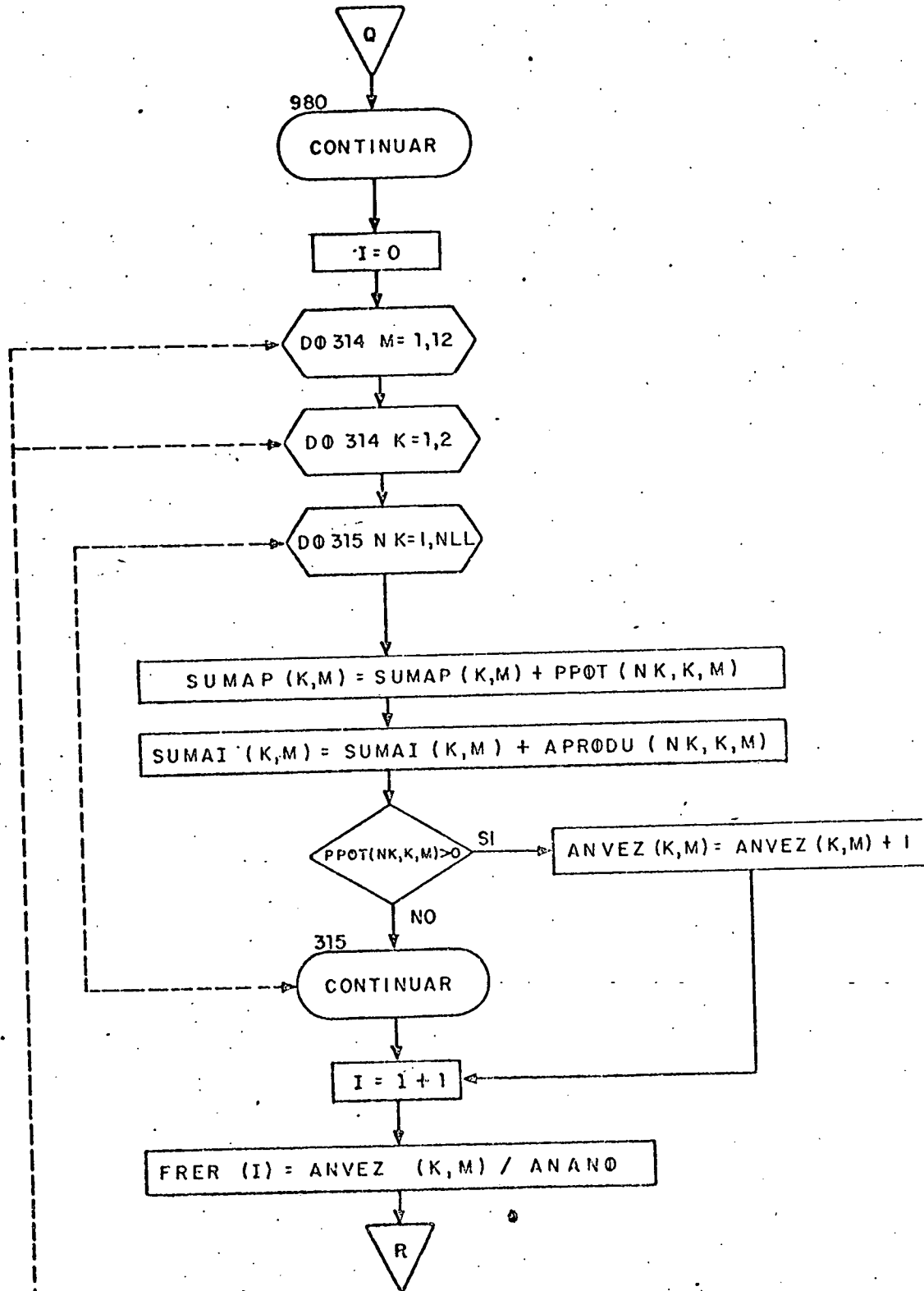


Figura: 17 (Continuación)

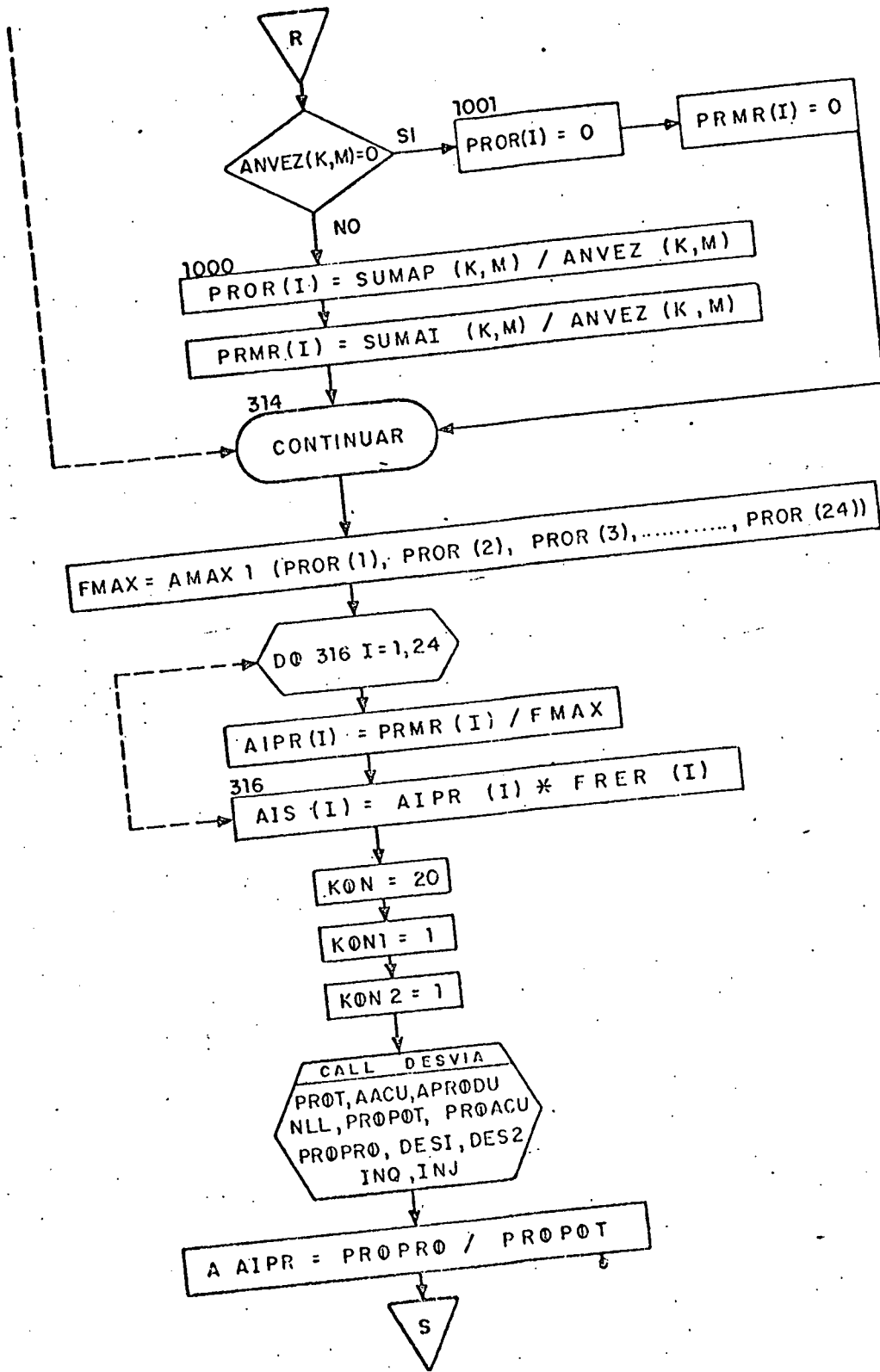


Figura: 17 (Continuación)

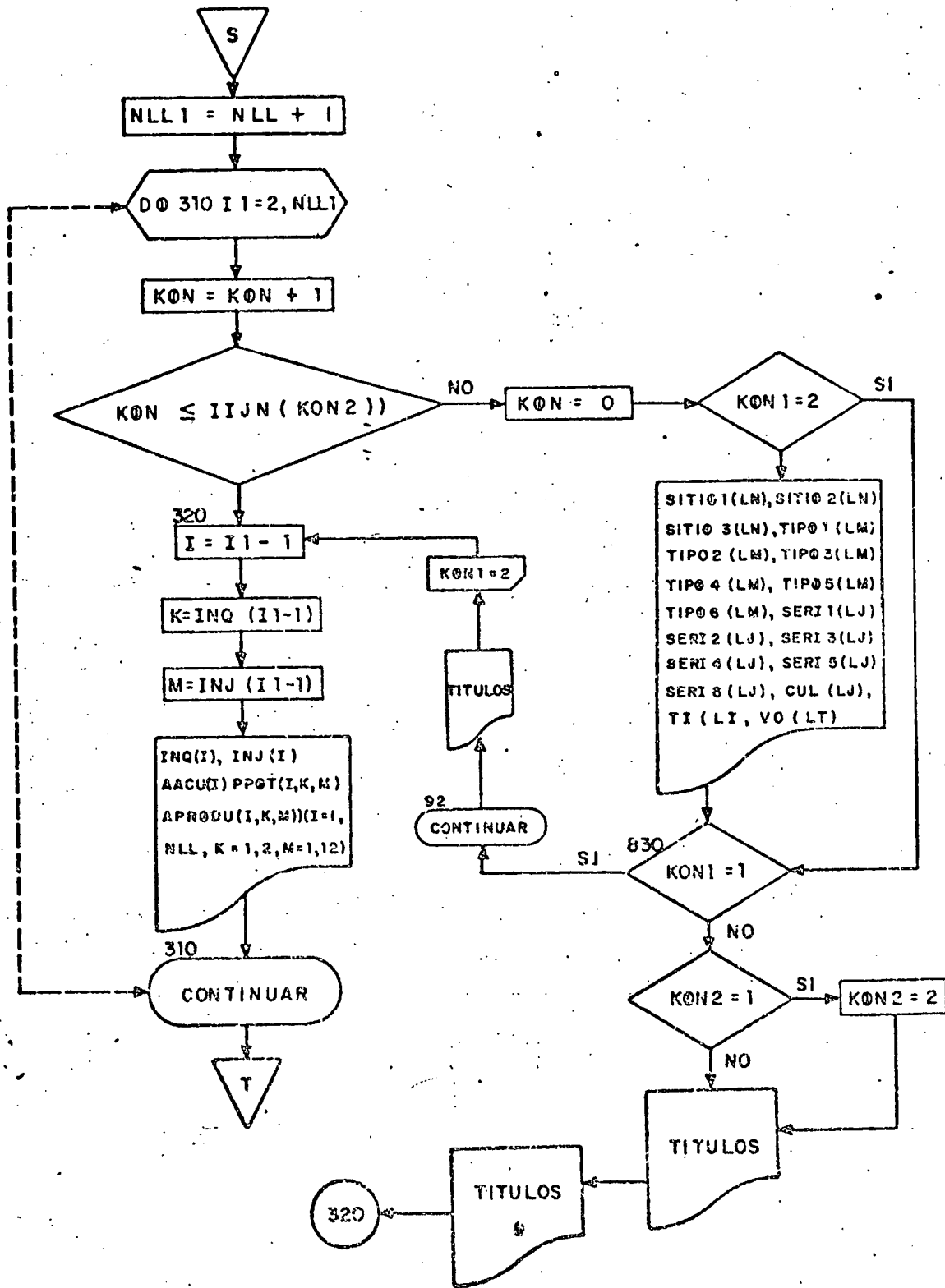


Figura: 17 (Continuación)

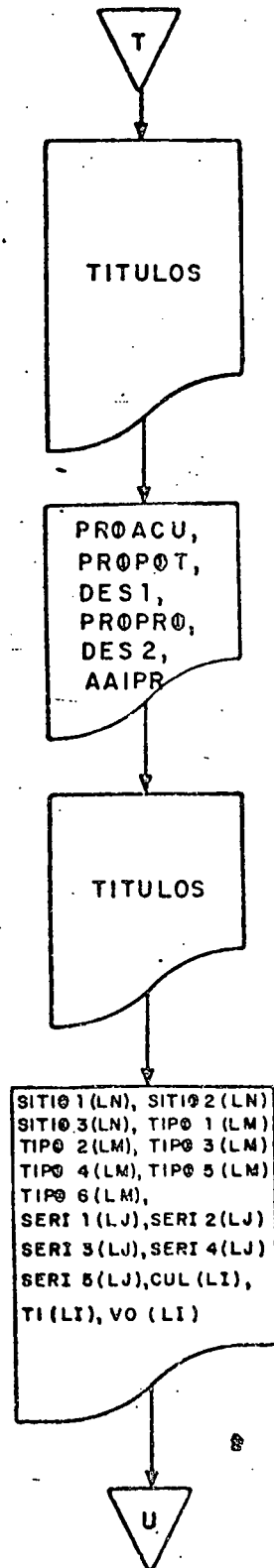
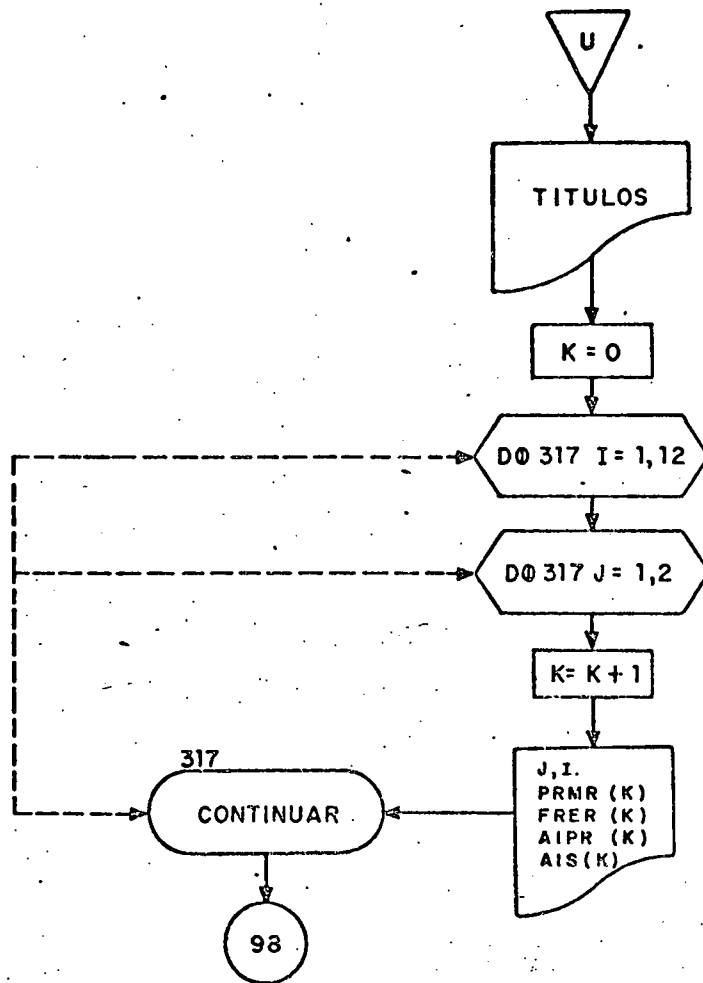


Figura: 17 (Continuación)



Figuro: 17 (Final)

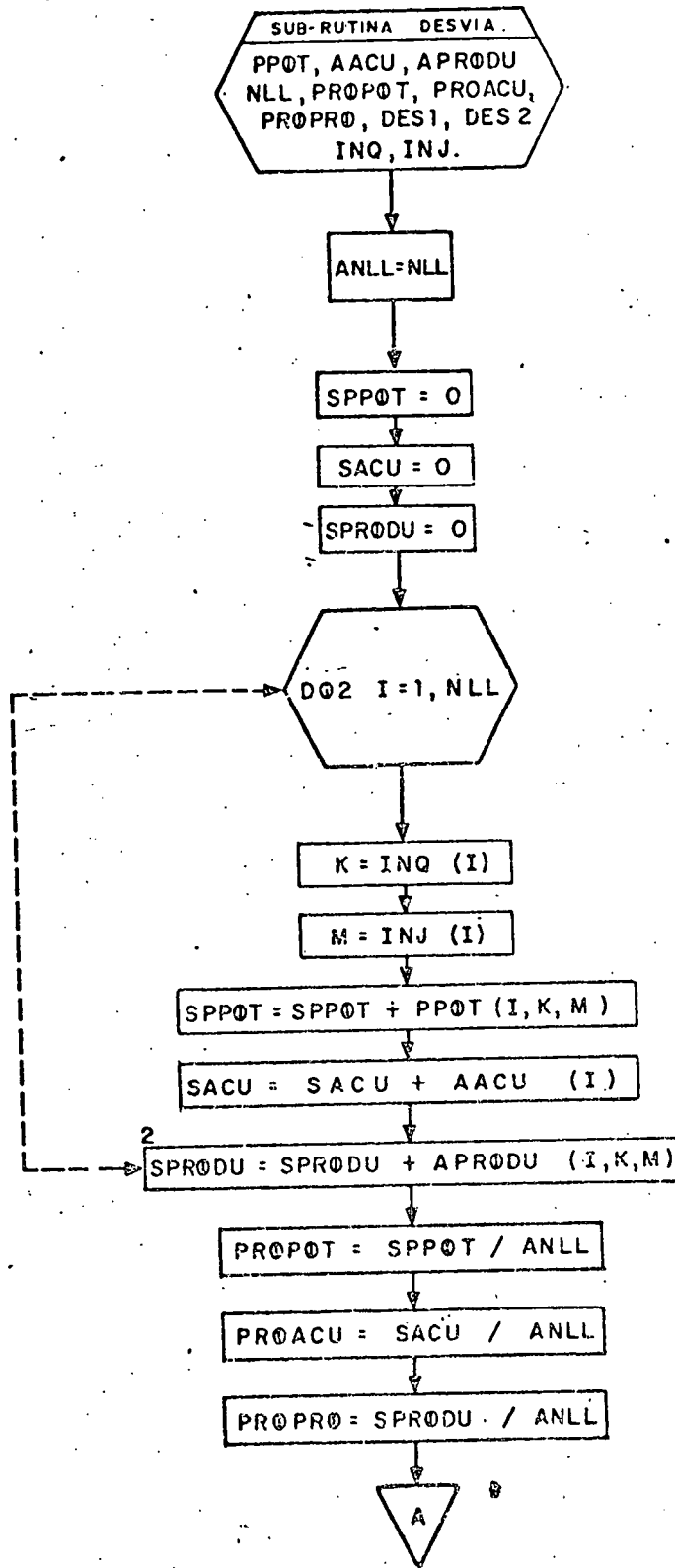


Figura: 18. Diagrama de flujo de la sub-rutina Desvia

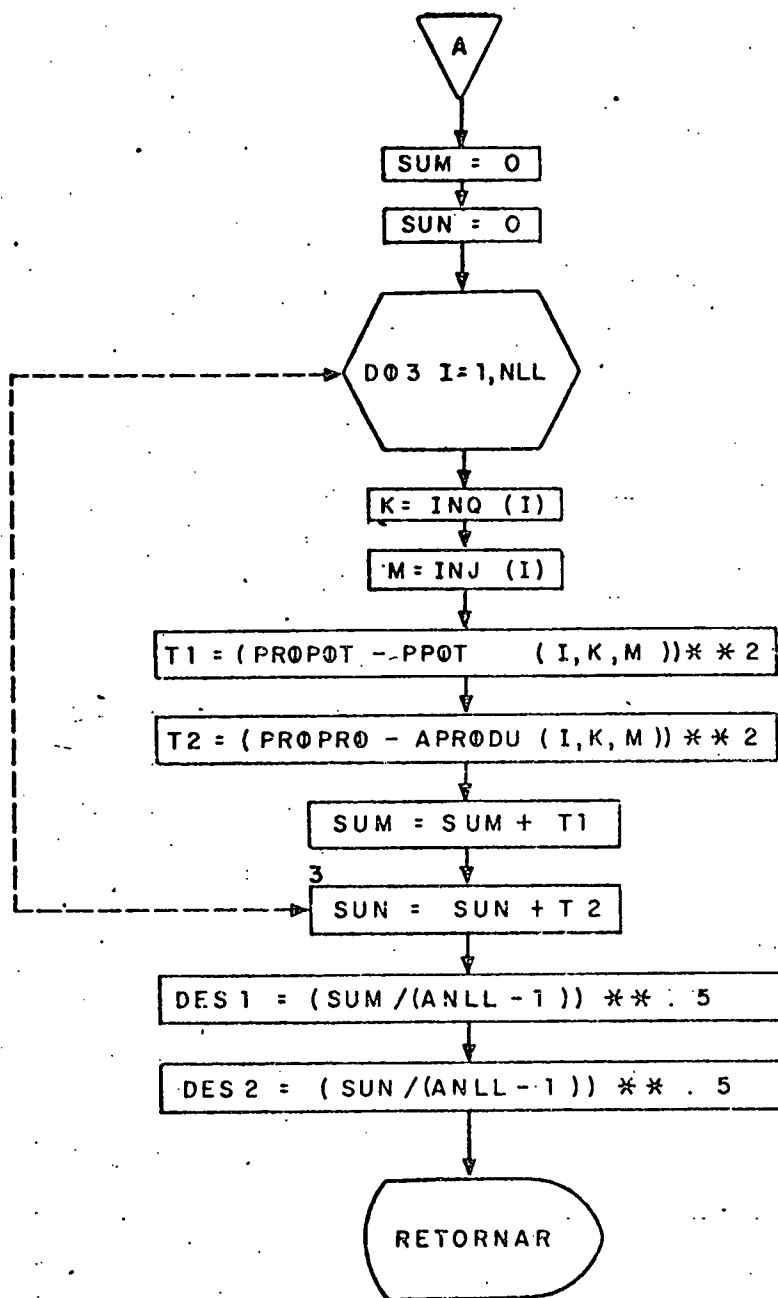


Figura: 18. ( Final )

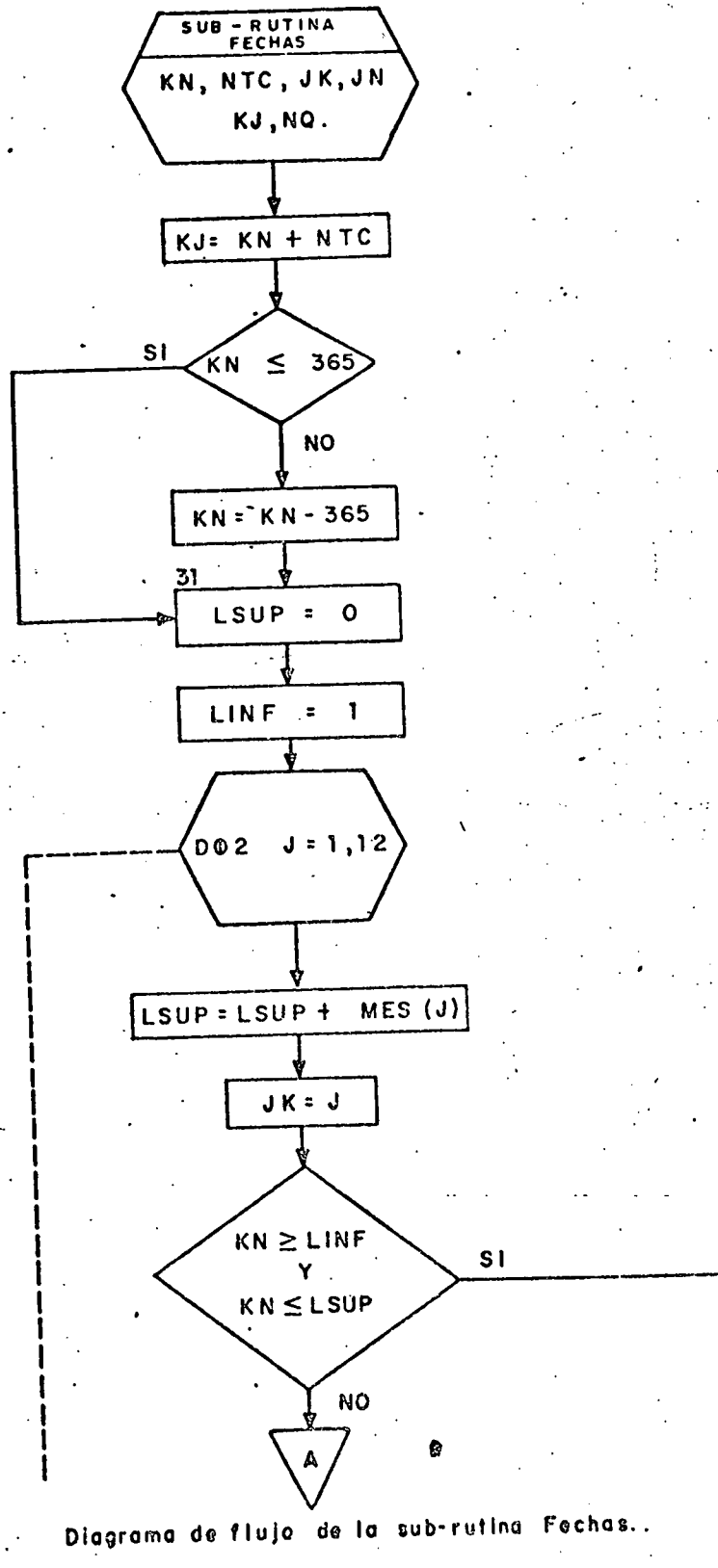


Figura: 19 Diagrama de flujo de la sub-rutina Fechas..

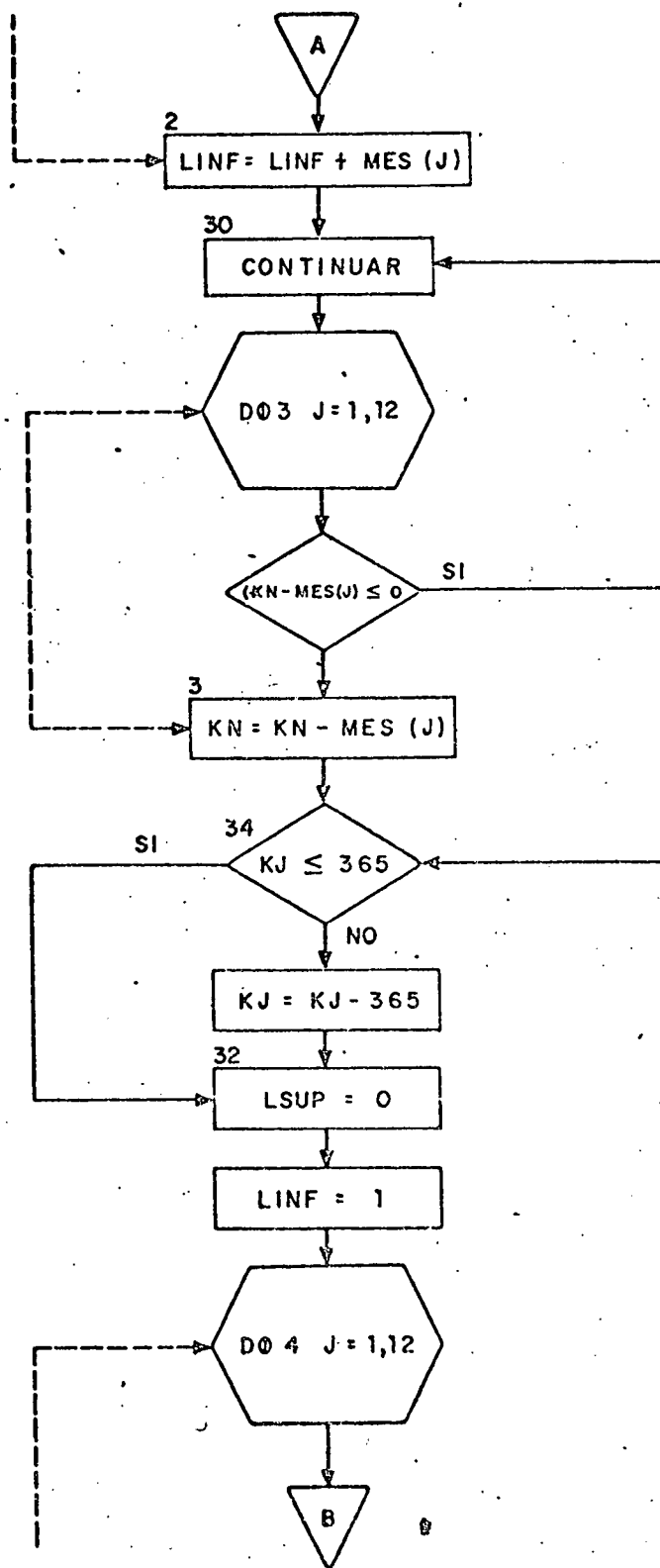


Figura: 19

(Continuación)

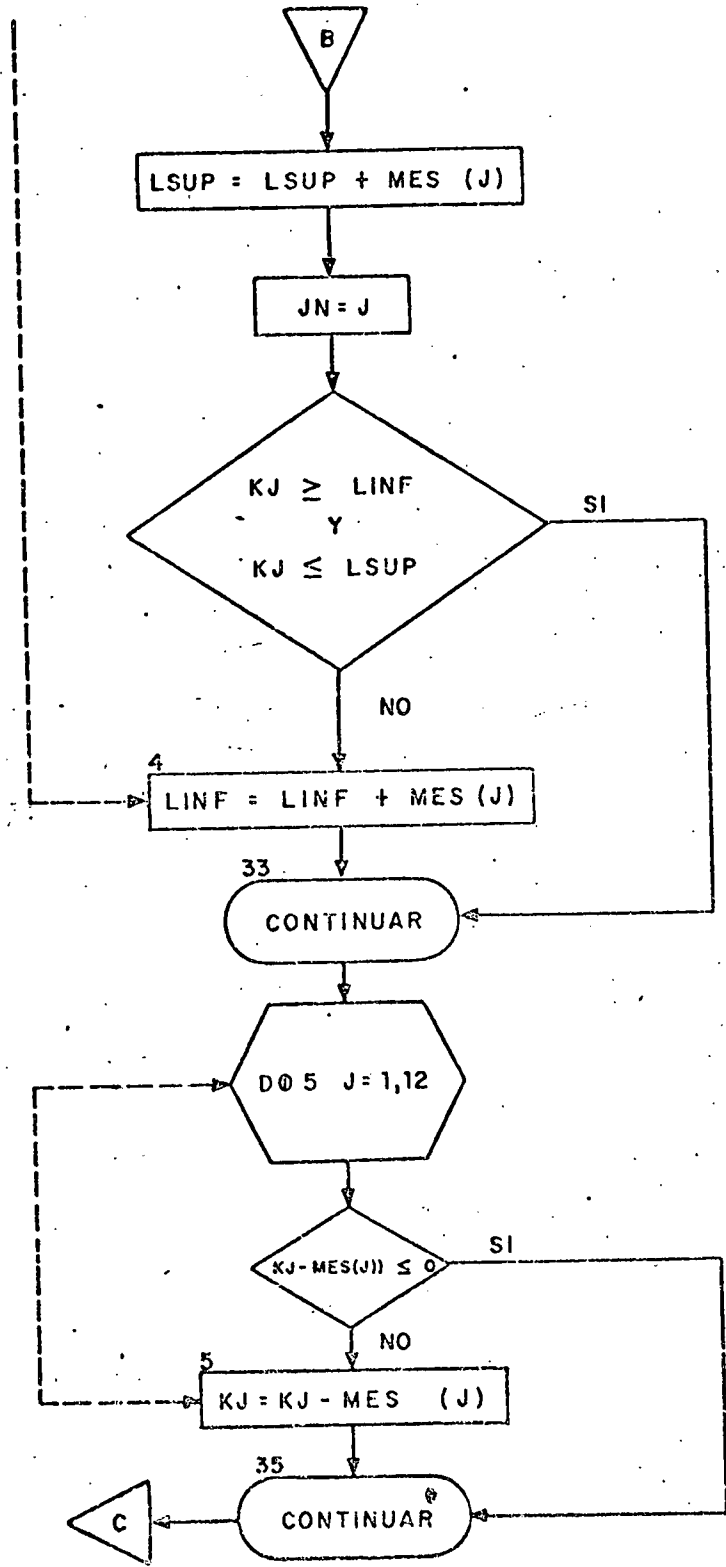


Figura: 19. (Continuación)

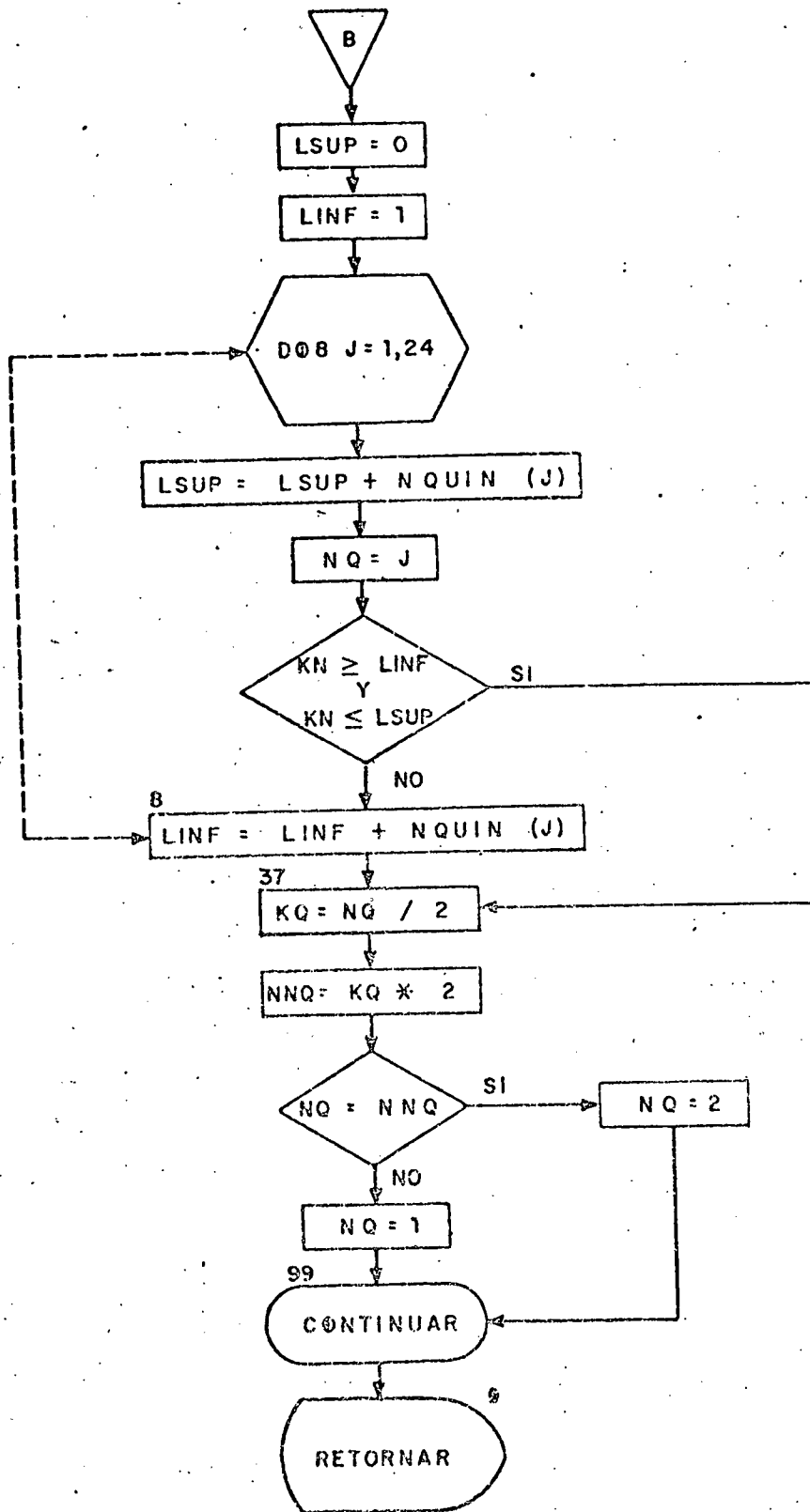


Figure: 19. ( Flnol )

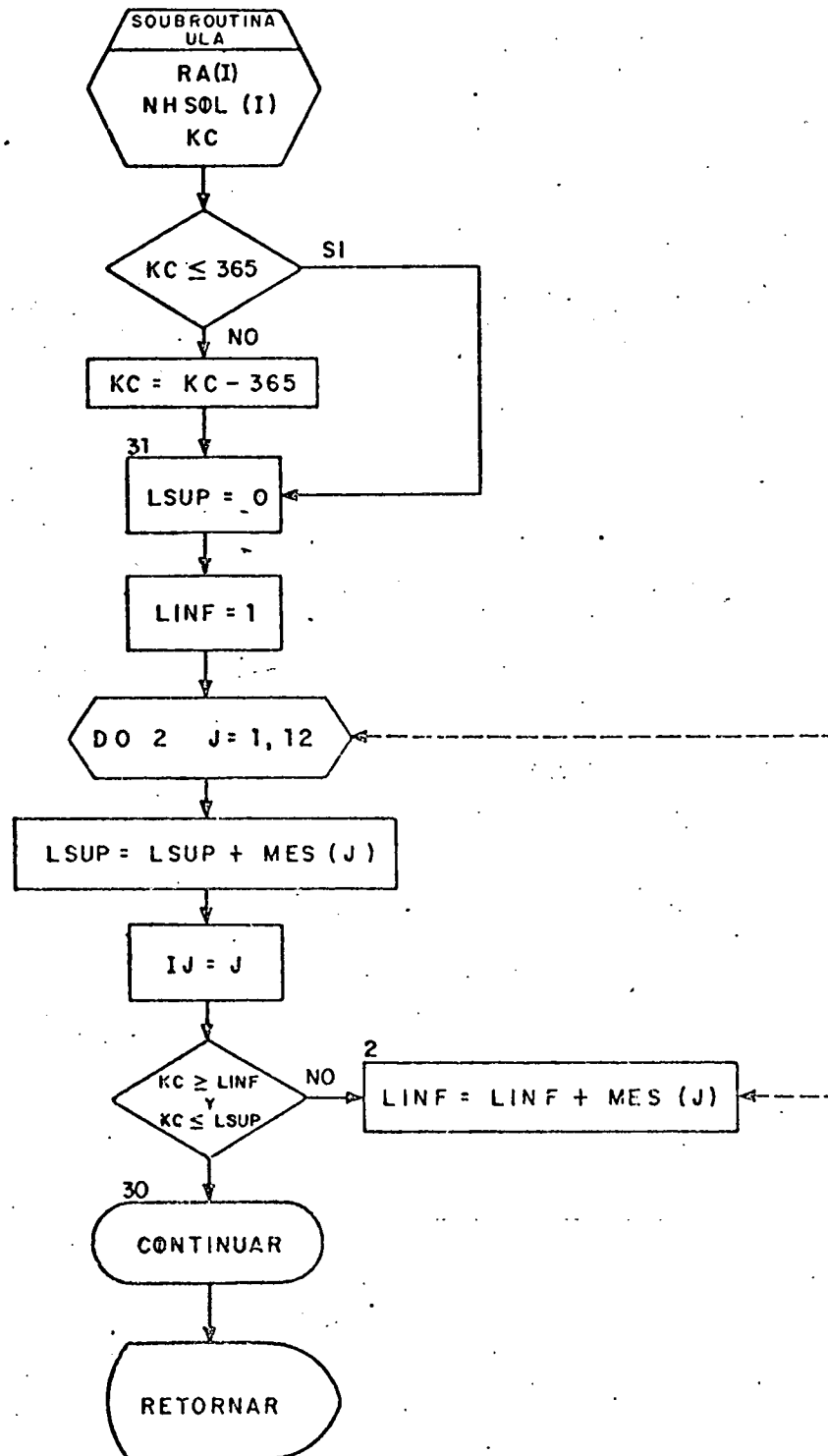


Figura: 20 . Diagrama de flujo de la subrutina ULA.

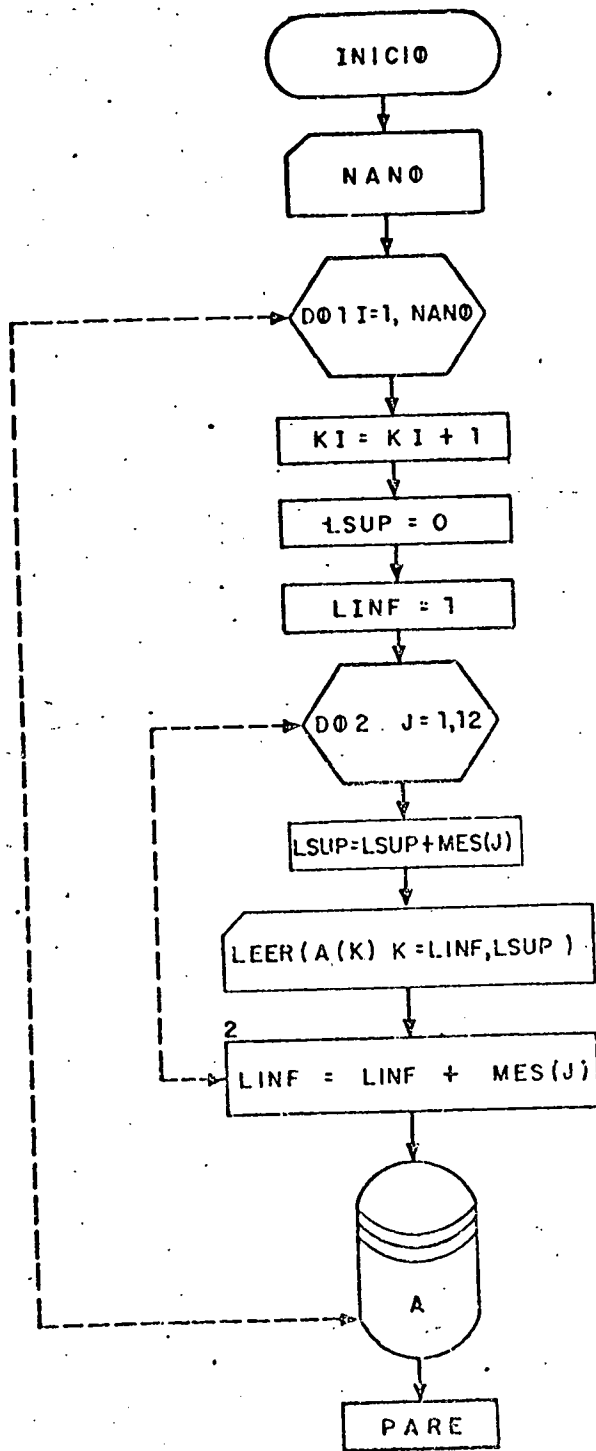


Figura: 21. Diagrama de flujo del programa para crear el archivo de datos en discos.

```
// JOB CREA SIEMBRA * * * BENEDICTO RINCON* * *  
// OPTION LINK  
// EXEC FFORTRAN
```

```
{  
  COLOCAR TARJETAS DEL  
  PROGRAMA PARA  
  CREAR ARCHIVO  
  (JOB CREA SIEMBRA)
```

```
/*  
// ASSGN SYS004,X'131'  
// DLBL UOUT,'ARCHI1'  
// EXTENT SYS004,001ULA,1,0,2500,3  
// EXEC CLRDSK  
// UCL B=(K=0,D=1460),X'00',OY,E=(2314)  
// END  
// ASSGN SYS005,X'131'  
// DLBL UOUT,'ARCHI2'  
// EXTENT SYS005,001ULA,1,0,2503,3  
// EXEC CLRDSK  
// UCL B=(K=0,D=1460),X'00',OY,E=(2314)  
// END  
// ASSGN SYS006,X'131'  
// DLBL UOUT,'ARCHI3'  
// EXTENT SYS006,001ULA,1,0,2506,3  
// EXEC CLARDSK  
// UCL B=(K=0,D=1460),X'00',OY,E=(2314)  
// END  
// ASSGN SYS004,X'131'  
// DLBL IJSYS04,'ARCHI1',76/200  
// EXTENT SYS004,001ULA,1,0,2500,3  
// ASSGN SYS005,X'131'  
// DLBL IJSYS05,'ARCHI2',76/200  
// EXTENT SYS005,001ULA,1,0,2503,3  
// ASSGN SYS006,X'131'  
// DLBL IJSYS06,'ARCHI3'  
// EXTENT SYS006,001ULA,1,0,2506,3  
// EXEC LNKEDT  
// EXEC
```

```
{  
  DATOS
```

```
/*  
/&
```

TABLA 19. Secuencia para la Introducción del Programa en el Sistema IBM-360 de la ULA.

```
// JOB SIEMBRE * * * BENEDICTO RINCON * * *  
// OPTION CATAL  
ACTION CLEAR  
  PHASE SIEMBRE,*  
// EXEC FFORTRAN
```

```
{  
  COLOCAR TARJETAS DEL PROGRAMA  
  PRINCIPAL (JOB SIEMBRE)  
}
```

```
/*  
// EXEC LNKEDT  
/*  
/&
```

```
// JOB CREA SIEMBRA * * * BENEDICTO RINCON* * *  
// ASSGN SYS004,X'131'  
// DLBL IJSYS04,'ARCHI1',76/200  
// EXTENT SYS004,001ULA,1,0,2500,3  
// ASGN SYS005,X'131'  
// DLBL IJSYS05,'ARCHI2',76/200  
// EXTENT SYS005,001ULA,1,0,2503,3  
// ASSGN SYS006,X'131'  
// DLBL IJSYS06,'ARCHI3'  
// EXTENT SYS006,001ULA,1,0,2506,3  
// EXEC SIEMBRE
```

```
{  
  DATOS  
}
```

```
/*  
/&
```

```
// JOB CREA SIEMBRA * * * BENEDICTO RINCON* * *  
// OPTION LINK  
// EXEC FFORTRAN  
{  
  COLOCAR TARJETAS DEL  
  PROGRAMA PARA  
  CREAR ARCHIVO  
  (JOB CREA SIEMBRA)  
/*  
// ASSGN SYS004,X'231'  
// DLBL UOUT,'ARCHI1'  
// EXTENT SYS004,LUZ002,1,0,45,3  
// EXEC CLRDSK  
// UCL B=(K=0,D=1460),X'00',OY,E=(2314)  
// END  
// ASSGN SYS005,X'231'  
// DLBL UOUT,'ARCHI2'  
// EXTENT SYS005,LUZ002,1,0,48,3  
// EXEC CLRDSK  
// UCL B=(K=0,D=1460),X'00',OY,E=(2314)  
// END  
// ASSGN SYS006,X'231'  
// DLBL UOUT,'ARCHI3'  
// EXTENT SYS006,LUZ002,1,0,51,3  
// EXEC CLRDSK  
// UCL B=(K=0,D=1460),X'00',OY,E=(2314)  
// END  
// ASSGN SYS004,X'231'  
// DLBL IJSYS04,'ARCHI1',99/365  
// EXTENT SYS004,LUZ002,1,0,45,3  
// ASSGN SYS005,X'231'  
// DLBL IJSYS05,'ARCHI2',99/365  
// EXTENT SYS005,LUZ002,1,0,48,3  
// ASSGN SYS006,X'231'  
// DLBL IJSYS06,'ARCHI3'  
// EXTENT SYS006,LUZ002,1,0,51,3  
// EXEC LNKEDT  
// EXEC
```

```
{  
  DATOS  
}
```

```
/*  
/&
```

TABLA 20 .Secuencia para la Introducción del Programa en el Sistema IBM-370 de L.U.Z.

```
// JOB SIEMBRE * * * BENEDICTO RINCON * * *  
// OPTION CATAL  
ACTION CLEAR  
  PHASE SIEMBRE,*  
// EXEC FFORTRAN
```

```
{  
  COLOCAR TARJETAS DEL PROGRAMA  
  PRINCIPAL (JOB SIEMBRE)  
}
```

```
/*  
// EXEC LNKEDT  
/*  
/&
```

```
// JOB CREA SIEMBRA * * * BENEDICTO RINCON* * *  
// ASSGN SYS004,X'231'  
// DLBL IJSYS04,'ARCHI1',99/365  
// EXTENT SYS004,LUZ002,1,0,45,3  
// ASSGN SYS005,X'231'  
// DLBL IJSYS05,'ARCHI2',99/365  
// EXTENT SYS005,LUZ002,1,0,48,3  
// ASSGN SYS006,X'231'  
// DLBL IJSYS06,'ARCHI3'  
// EXTENT SYS006,LUZ002,1,0,51,3  
// EXEC SIEMBRE
```

```
{  
  DATOS  
}
```

```
/*  
/&
```

TABLA 20 .Continuación.

A N E X O 4.

## NECESIDADES HIDRICAS DE LOS CULTIVOS ESTUDIADOS

### Algodón:

Es necesario un adecuado suministro de agua durante la etapa pre-floral al comienzo de la floración y durante el desarrollo de los capullos; el contenido de agua aprovechable es crítico y determinante en el crecimiento de las fibras y en el grado de raleo natural. Esta etapa crítica coincide además con las máximas exigencias de transpiración porque el follaje ha alcanzado su apogeo.

Durante los períodos pre-floral y de floración, y si existe un adecuado suministro de agua, los productos de fotosíntesis son utilizados predominantemente en el crecimiento de las raíces, ramas y hojas.

La calidad del algodón se ve afectada notablemente por la cantidad y distribución de las precipitaciones. El período crítico y determinante en el largo de la fibra parece estar comprendido entre los 16 - 20 días de iniciada la floración; la resistencia de la fibra, por su parte parece depender de las condiciones ambientales que imperan entre los 25 - 30 días iniciados - los capullos.

### Maíz:

El maíz muestra una marcada sensibilidad al suministro de agua durante la formación de los tejidos de reproducción y durante la floración. Un déficit hídrico en esta época puede reducir notablemente la producción por reducir la cantidad de granos/espiga.

El crecimiento radicular se paraliza cuando se inicia la floración, esta reducción de la actividad radicular restringe la absorción de agua del suelo,

al menos que la humedad sea alta y la transmisión hacia la planta sea rápida.

Las precipitaciones antes de la floración son beneficiosas porque aumentan la producción, ya que el déficit hídrico en la etapa crítica es superado.

#### Caraota:

Las condiciones de humedad previas a la floración influyen poco en la producción de cápsulas, a menos que se alcancen niveles próximos al marchitamiento. En cambio durante la floración las plantas se vuelven muy susceptibles a la escasez de agua en el suelo. En este período los aportes de agua resultan beneficiosos. También la provisión de agua durante la formación de cápsulas y semillas afectan sensiblemente la cosecha; el efecto favorable del agua a comienzos de la floración es consecuencia del aumento en el número de semillas que se desarrollan por cápsulas, mientras que el agua recibida durante el desarrollo de las cápsulas produce un aumento en el peso de las semillas.

#### Soya:

En un cultivo de crecimiento indeterminado como la soya, la existencia de una extensa etapa de floración y desarrollo del fruto, la respuesta de la planta a la sequía es algo diferente en comparación con los cultivos de crecimiento determinado. En este caso una sequía temprana puede afectar a la población de las plantas y una disminución moderada en la producción. Cuando el período de sequía ocurre durante el desarrollo de la cápsula, la iniciación del llenado del grano, la reducción es notable.

La población de plantas se ve afectada cuando la sequía ocurre en las primeras etapas del crecimiento, el número de cápsulas por planta se ve afectada

cuando la sequía ocurre en plena floración, el número de granos se ve afectado cuando la sequía ocurre en pleno período de desarrollo de la cápsula, y el peso promedio por grano se ve afectado cuando la sequía ocurre en el llenado del grano.

A N E X O 5.

DESCRIPCION DE CALICATAS DE LAS SERIES DE SUELO ESTUDIADAS

Serie El Tigre

Unidad Cartográfica: Serie El Tigre.  
Geomorfología: Transición napa, cubeta de desborde.  
Relieve: Plano.  
Pendiente: 0.  
Pedregosidad: Nulo.  
Drenaje: Bien drenado, clase 4.  
Humedad: Húmedo todo el perfil.  
Uso: Maíz.  
Clasificación Taxonómica: Tipic. ustifluent.  
% Area: 9.8

DESCRIPCION DEL PERFIL:

A<sub>11</sub>  
0 - 20 cms. Franco limoso; pardo grisáceo muy oscuro - (2.5Y3/2) en húmedo; estructura blocosa subangular, fina, moderado; firme en húmedo; - adhesivo y plástico en mojado; mucha actividad biológica; muchas raíces; límite claro, plano.

A<sub>12</sub>  
20 - 40 cms. Franco limoso; pardo oliváceo (2,5Y4/4) en - húmedo; estructura blocosa subangular, fina, moderado; friable en húmedo; adhesivo y plás tico en mojado; mucha actividad biológica; - muchas raíces; límite claro, plano.

C<sub>1</sub>  
40 - 60 cms. Franco arenoso; pardo oliváceo (2,5Y4/4) en húmedo; manchas pocas pequeñas, claras; rojo amarillento (5YR4/8); estructura blocosa sub-

angular, fina, débil; muy friable en húmedo, debilmente adhesivo y debilmente plástico en mojado; regular actividad biológica; muchas raíces; límite claro, plano.

A<sub>1</sub>B

60 - 90 cms.

Franco arcilloso; pardo grisáceo (2,5Y5/2) en húmedo; manchas pocas pequeñas, claras, rojo amarillento (5YR4/8); estructura blocosa sub-angular, fina, débil; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; regular actividad biológica; raíces regulares; límite abrupto plano.

C<sub>1</sub>b

80 - 100 cms.

Arena; pardo oliváceo (2,5Y4/4) en húmedo; estructura grano simple; suelta en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; poca actividad biológica; pocas raíces; límite gradual, plano.

C<sub>2</sub>b

100 - 120 cms.

Arena; pardo grisáceo (2,5Y5/2) en húmedo; estructura grano simple; suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; poca actividad biológica; muchas raíces.

Serie Auxiliadora

Unidad Cartográfica: Serie La Auxiliadora  
Geomorfología: Transición dique-napa.  
Relieve: Plano, microrelieve ligeramente ondulado.  
Pendiente: 0 %.  
Pedregosidad: Nulo  
Drenaje: Bien drenado (Clase 4).  
Humedad : Seco hasta 110 cms.  
Uso: Plátano.  
Clasificación taxonómica: Tipic ustortent.  
% Area 17.921

DESCRIPCION DEL PERFIL:

A<sub>1</sub>  
0 - 30 cms.

Franco, pardo rojizo (5YR4/4) en húmedo; estructura blocosa subangular, fina, moderado; débilmente dura en seco, friable en húmedo, débilmente adhesivo y débilmente plástico en mojado; débil reacción al HCL; mucha actividad biológica; muchas raíces; límite claro, plano.

AC<sub>1</sub>  
30 - 50 cms.

Franco arenoso, pardo amarillento (10YR5/4) en seco; pardo amarillento oscuro (10YR4/4) en húmedo; estructura blocosa subangular muy fina, débil a gran simple; suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; regular actividad biológica; muchas raíces; límite gradual, plano.

C<sub>1</sub>

Franco arenoso; pardo amarillento (10YR5/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR4/4) en hú-

50 - 70 cms.

medo; estructura grano simple; suelta en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; regular actividad biológica; raíces regulares; límite claro, plano.

C<sub>2</sub>

70 - 90 cms.

Franco; pardo amarillento ligero (10YR6/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR4/4) en húmedo; estructura grano simple; suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; fuerte reacción al HCL; regular actividad biológica; raíces regulares; límite claro, plano.

C<sub>3</sub>

90 - 110 cms.

Arena; pardo amarillento (10YR5/8) en seco; pardo oliváceo (2,5Y4/4) en húmedo; estructura grano simple; suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; poca actividad biológica; pocas raíces; límite claro plano.

A<sub>11</sub><sup>b</sup><sub>1</sub>

110 - 130 cms.

Franco limoso; pardo amarillento (10YR5/4) en húmedo; estructura grano simple; suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; fuerte reacción al HCL; poca actividad biológica; pocas raíces; límite claro, plano.

A<sub>12</sub><sup>b</sup><sub>1</sub>

130 + cms.

Arcillo limoso; pardo oscuro (7,5YR4/4) en húmedo; manchas pocas grandes, claras pardo rojizo oscuro (7,5YR3/4); estructura blocosa subangular fina, débil; muy friable en húmedo; adhesivo y plástico en mojado; fuerte reacción al HCL; poca actividad biológica; pocas raíces.

Serie El Cenizo

Unidad Cartográfica: Serie El Cenizo.  
Geomorfología: Napa de desborde.  
Relieve: Plano.  
Pendiente: 0 %.  
Pedregosidad: Nulo.  
Drenaje: Moderadamente bien a bien drenado, clase 3 a 4.  
Humedad: Húmedo todo el perfil  
Uso: Pasto guinea, en buenas condiciones.  
Clasificación taxonómica: Tipic ustifluevent.  
% Area 12.18

DESCRIPCION DEL PERFIL:

A<sub>1</sub>

0 - 18 cms.

Franco arcillo limoso; gris no oscuro (10YR4/1) en húmedo; estructura blocosa subangular, fina, moderado; friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; mucha actividad biológica; muchas raices; límite claro, plano.

AC<sub>1</sub>

18 - 60 cms.

Franco arcillo limoso; pardo grisáceo (2.5Y5/2) en húmedo; estructura blocosa subangular, fina, débil; friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; débil, reacción al HCL; mucha actividad biológica; muchas raices; límite gradual, plano.

AC<sub>2</sub>

60 - 90 cms.

Franco limoso; pardo oliváceo (2,5Y4/4) en húmedo; estructura blocosa subangular, fina débil; muy friable en húmedo, debilmente adhesivo y debilmente plástico en mojado; debil reacción al HCL; mucha actividad biológica; raices regulares;

límite gradual, plano.

AC<sub>3</sub>

90 - 125 cms.

Franco limoso; pardo oliváceo (2,5Y4/4) en húmedo; estructura blocosa subangular, fina, débil; muy freable en húmedo, débilmente adhesivo y débilmente plástico en mojado; regular actividad biológica; raíces regulares; límite claro, plano.

C

125 + cms.

Franco arenoso; pardo oliváceo (2,5Y4/4) en húmedo; estructura grano simple; suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; poca actividad biológica; pocas raíces.

Serie Socorro.

Unidad Cartografica:	Serie El Socorro
Geomorfología:	Cubeta de desborde
Relieve:	Plano
Pendiente	0 %.
Pedregosidad:	Nulo.
Drenaje:	Húmedo desde 40 cms.
Uso:	Plátano en muy buenas condiciones
Clasificación Taxonómica:	Tiple Ustifluent.
% Area	12.31

Descripción del Perfil

A<sub>11</sub>

0 - 17 cms.

Franco limoso; gris parduzco ligero (2,5Y6/2) - en seco; pardo grisáceo (2,5Y5/2) en húmedo; - estructura blocosa subangular muy fina, débil; debilmente dura en seco, muy friable en húmedo, debilmente adhesivo y debilmente plástico en mojado; mucha actividad biológica; muchas raíces; límite claro, plano.

A<sub>12</sub>

17 - 40 cms.

Franco limoso; gris parduzco ligero (2Y6/2) en seco, pardo grisáceo (2,5Y5/2) en húmedo; estructura blocosa subangular muy fina, débil; debilmente duro en seco; friable en húmedo; debilmente adhesivo y debilmente plástico en mojado; - mucha actividad biológica; muchas raíces; límite abrupto, plano.

Ac<sub>1</sub>

Franco limoso a franco arcillo limoso; gris parduzco ligero (2,5Y6/2) en seco; pardo grisáceo.

40 - 40 cms.

(2,5Y5/2) en húmedo; manchas frecuentes, medianas claras, pardo rojizo (5YR5/4), estructura blocosa subangular, fina, débil; dura en seco; firme en húmedo; adhesivo y plástico en mojado; regular actividad biológica; raíces regulares; límite claro, plano.

AC<sub>2</sub>

40 - 74 cms.

Franco arcillo limoso; pardo grisáceo (10YR5/2) en húmedo; manchas frecuentes medianas, claras, pardo rojizo (5YR5/2) en húmedo; manchas frecuentes medianas claras, pardo rojizo (5YR5/4); estructura blocosa subangular, fina, débil; franco en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; regular actividad biológica; raíces regulares; límite claro, plano.

AC<sub>3</sub>

74 - 90 cms.

Franco arcillo limoso; gris oliváceo (5Y5/2) en húmedo; manchas frecuentes, medianas, nítidas, pardo rojizo (5YR5/4); blocosa angular, mediana, débil; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; regular actividad biológica; raíces regulares; límite claro, plano.

AC<sub>4</sub>

90 - 112 cms.

Franco arcilloso; gris oliváceo (5Y4/2) en húmedo; manchas muchas pequeñas, claras, pardo rojizo (5YR5/4); blocosa angular, mediana, débil; muy firme en húmedo; muy adhesivo y muy plástico en mojado; regular actividad biológica; pocas raíces; límite claro, plano

AC<sub>5</sub>

112 - 135 cms.

Franco limoso; pardo grisáceo (2,5Y5/2) en húmedo; manchas muchas pequeñas, claras, pardo rojizo (5YR5/4); blocosa subangular, fina débil; friable en húmedo, debilmente adhesivo y debilmente plástico en mojado; regular actividad biológica; pocas raíces; límite claro, plano.

AC<sub>6</sub>

135 - 150 cms.

Franco limoso; pardo grisáceo (2,5Y5/2) en húmedo; manchas frecuentes medianas, claras, pardo rojizo (5YR5/4); blocosa subangular, fina, débil; muy friable en húmedo; débilmente adhesivo, debilmente plástico en mojado; poca actividad biológica; pocas raíces.