

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

Facultad de Agricultura



Rendimiento, Componentes del Rendimiento, Eficiencia del Area Foliar y Necesidades Térmicas de Catorce Genotipos de Arroz (*Oryza sativa* L.) de Temporal en Cuautémoc, Col.

## TESIS PROFESIONAL

Q u e P r e s e n t a

*José Luis Vázquez Jiménez*

Como Requisito Parcial

Para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Tecomán, Colima, 20 de Octubre de 1986



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Marzo 11, 1986.

C. PROFESORES  
ING. SALVADOR MEHA VARGAS, DIRECTOR.  
ING. F. C. ELIAS SANDOVAL ISLAS, ASESOR.  
ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL, ASESOR.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiéndome sido aprobado el Tema de Tesis:

**"RENDIMIENTOS, COMPONENTES DEL RENDIMIENTO EFICIENCIA DEL AREA FOLIAR Y NECESIDADES TERMINALES DE 14 GENOTIPOS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) DE TEMPORAL EN CUAHTEMOC, COL."**

presentado por el PASANTE JOSE LUIS VAZQUEZ JIMENEZ han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRABAJA"  
EL SECRETARIO.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Marzo 11, 1986.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.  
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_  
JOSE LUIS VAZQUEZ JIMENEZ titulada,

"RENDIMIENTOS, COMPONENTES DEL RENDIMIENTO, EFICIENCIA DEL AREA  
FOLIAR Y NECESIDADES TERMICAS DE 14 GENOTIPOS DE ARROZ (Oryza  
sativa L.) DE TEMPORAL EN CUAUHEMOC, COL."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la  
misma.

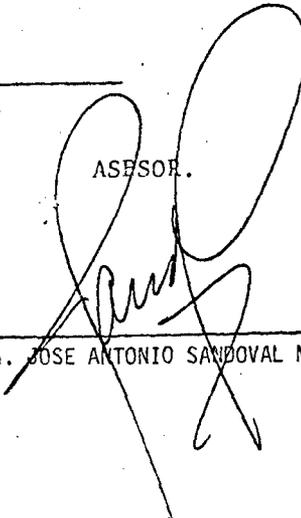
DIRECTOR.

  
\_\_\_\_\_  
ING. SALVADOR MEJIA MUNGUIA

ASESOR.

  
\_\_\_\_\_  
ING. M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS.

ASESOR.

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

= DEDICATORIA =

A la memoria de mis padres, que recuerdo con respeto y admiración.

A mis tíos, que hicieron posible mi formación profesional.

A mi esposa e hijos por su cariño y apoyo.

A mis hermanos, como estímulo para su superación.

A todos mis primos y familiares.

A mis amigos y compañeros de trabajo.

A mi director de tesis y asesores.

A mis maestros.

A la Facultad de Agricultura.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

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

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) por las facilidades obtenidas para la realización de este trabajo.

Al Ing. M.C. Leonardo Hernández Aragón, por su revisión y sugerencias del proyecto de tesis.

Al Ing. Arturo Vizcaino Guardado, por su revisión y sugerencias al realizar el presente estudio.

A mis compañeros y amigos.

A la Srita. María Teresa Guerrero López, por su excelente trabajo mecanográfico.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron a la culminación de este trabajo.

## LISTA DE CUADROS

Página

<p>CUADRO 1. Análisis de varianza y coeficiente de variación del rendimiento de arroz palay al 14% de humedad de 14 genotipos de arroz con resistencia a sequía evaluados en la localidad de Cuauhtémoc, Col. Ciclo P-V, 1985-85. . . . .</p>	47
<p>CUADRO 2. Rendimiento y categoría estadística de 14 genotipos de arroz con resistencia a sequía evaluados en la localidad de Cuauhtémoc, Col. Ciclo P-V, 1985-85. . . . .</p>	48
<p>CUADRO 3. Características agronómicas, rendimiento de 14 genotipos de arroz con resistencia a sequía evaluados en la localidad de Cuauhtémoc, Col. Ciclo P-V, 1985-85. . . . .</p>	50
<p>CUADRO 4. Valores de <math>r</math>, <math>a</math> y <math>b</math> para estimación de crecimiento en <math>x</math> etapa de desarrollo por medio de unidades calor acumuladas (UCA) en 14 genotipos de arroz de temporal evaluados en Cuauhtémoc, Col. Ciclo P-V, 1985-85. . . . .</p>	51
<p>CUADRO 5. Matriz de correlaciones entre variables estudiadas en arroz de temporal, evaluado en Cuauhtémoc, Col. Ciclo P-V, 1985-85. . . . .</p>	53

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

	Página
<p>CUADRO 1. Apéndice. Propiedades físicas y químicas del suelo en que se estableció la evaluación de líneas de arroz de temporal con resistencia a sequía. Cuauhtémoc, Col. Ciclo P-V, 1985-85. . . . .</p>	63
<p>CUADRO 2. Apéndice. Precipitación total mensual y anual promedio de 11 años y temperatura media mensual y anual promedio de 9-18 años en las localidades arroceras de Buenavista y Cuauhtémoc, Col. . . . .</p>	64
<p>CUADRO 3. Apéndice. Milímetros de precipitación y temperatura total mensual y acumuladas durante los meses de junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre. Promedio de 11 años en las localidades arroceras de Cuauhtémoc y Buenavista, Col. . . . .</p>	65
<p>CUADRO 4. Apéndice. Temperatura media mensual, precipitación mensual, precipitación acumulada y número de días de lluvia en la localidad de Cuauhtémoc, del 16 de julio al 15 de noviembre de 1985. . . . .</p>	66

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Organos vegetativos de la planta de arroz. . . . .	10
FIGURA 2. Organos florales, partes de un embrión y estruc- tura de un grano. . . . .	12
FIGURA 3. Localización geográfica y división municipal del estado de Colima. . . . .	26
FIGURA 4. Regiones hidrológicas del estado de Colima. . . . .	29
FIGURA 5. Hidrología del estado de Colima. . . . .	30
FIGURA 6. Regiones fisiográficas del estado de Colima. . . . .	32
FIGURA 7. Clasificación climática del estado de Colima. . . . .	34
FIGURA 1-13. Apéndice. Curvas logísticas de alturas con valores reales (x) y estimados (.) en base a unidades calor acumuladas (U.C.A) para 13 genotipos de arroz, evaluados en Cuauhtémoc, Col. P-V, 1985-85. . . . .	67
FIGURA 14. Apéndice. Unidades calor acumuladas y días a partir de la siembra de arroz de temporal en Cuauhtémoc, Colima. Ciclo P-V, 1985-85. . . . .	80
FIGURA 15. Apéndice. Milímetros de lluvia acumulados cada 5-6 días registrados durante el período vegetativo de arroz de temporal en Cuauhtémoc, Col. P-V, 1985-85	81
FIGURA 16. Apéndice. Gráfica de días con precipitación plu- vial apreciable con períodos de 5-6 días registra- das durante el período vegetativo de arroz de tempo- ral evaluado en Cuauhtémoc, Col. Ciclo P-V, 1985-85.	82

## LISTA DE ABREVIATURAS

1. IRRI = Instituto Internacional de Investigaciones en arroz.
2. CIAT = Centro Internacional de Agricultura Tropical.
3. CSAT = Colegio Superior de Agricultura Tropical.
4. has = Hectáreas
5. kg/ha= Kilogramos por hectárea
6. m = Metro
7. mm = Milímetro
8. lt/ha= Litros por hectárea
9. MSNM = Metros sobre nivel del mar
10. ALTPL= Altura planta
11. ALTCOB=Altura cobertura
12. DF = Días a floración
13. DMF = Días a madurez fisiológica
14. AFP = Area foliar de planta
15. IEAF = Indice de eficiencia del área foliar
16. VIG = Vigor de planta
17. LPPL = Longitud de panícula por planta
18. PMS = Peso materia seca
19. RP = Reacción a Pyricularia
20. UCA = Unidades calor acumuladas
21. UCF = Unidades calor a floración
22. UCMF = Unidades calor a madurez fisiológica
23. TC = Tasa o ritmo de crecimiento
24. MMF = Milímetros de lluvia a floración
25. MMMF = Milímetros de lluvia a madurez fisiológica
26. RTO = Rendimiento
27. PPM = Partes por millón.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS . . . . .	I
LISTA DE FIGURAS . . . . .	II
LISTA DE ABREVIATURAS . . . . .	III
RESUMEN . . . . .	IV
I. INTRODUCCION . . . . .	1
II. OBJETIVOS E HIPOTESIS . . . . .	3
2.1. Objetivos . . . . .	3
2.2. Hipótesis . . . . .	3
III. REVISION DE LITERATURA . . . . .	5
3.1. Origen del arroz . . . . .	5
3.2. Clasificación y descripción morfológica del arroz cultivado. . . . .	8
3.3. Importancia del arroz de temporal. . . . .	13
3.4. Efecto de la sequía en los cultivos . . . . .	14
3.5. Mecanismos de resistencia a sequía. . . . .	16
3.6. Algunas características de las variedades con resistencia a sequía. . . . .	17
3.7. Indices fisiológicos. . . . .	18
3.8. Area foliar. . . . .	19
3.9. Efecto de la temperatura. . . . .	20
3.10. Unidades calor. . . . .	21
IV. MATERIALES Y METODOS . . . . .	25
4.1. Localización geográfica. . . . .	25
4.2. Orografía. . . . .	25
4.3. Hidrología. . . . .	27
4.4. Regiones fisiográficas . . . . .	31
C o n t i n ú a . . . . .	

CONTINUACION

	Página
4.4.1. Suelos. . . . .	31
4.5. Clima. . . . .	33
4.6. Genotipos estudiados. . . . .	35
4.7. Diseño experimental. . . . .	38
4.8. Manejo del experimento. . . . .	38
Preparación del terreno. . . . .	38
Análisis físico-químico del suelo. . . . .	38
Siembra. . . . .	39
Control de malezas. . . . .	39
Control de plagas. . . . .	39
Enfermedades. . . . .	40
Fertilización. . . . .	40
Cosecha. . . . .	40
4.9. Metodología de toma de datos y análisis. . . . .	41
4.9.1. Características agronómicas estudiadas. . . . .	41
4.9.2. Datos climatológicos. . . . .	42
4.9.3. Cálculo de unidades calor acumuladas. . . . .	42
4.9.4. Variables estudiadas y unidades calor calculadas estimadas. . . . .	43
4.9.5. Rendimiento de arroz palay. . . . .	43
4.9.6. Análisis estadístico. . . . .	43
4.9.7. Análisis de correlación. . . . .	44
4.9.8. Análisis de regresión. . . . .	44
4.9.9. Testigo comercial. . . . .	44

C o n t i n ú a . . . . .

# CONTINUACION

Página

V.	RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	45
5.1.	Mecanismos de resistencia a sequía. . . . .	45
5.2.	Análisis de varianza para rendimiento. . . . .	46
5.2.1.	Prueba de significancia entre las medias de tratamientos. . . . .	46
5.3.	Unidades calor acumuladas y tasa de crecimiento para los genotipos estudiados. . . . .	49
5.4.	Análisis de correlación entre las variables en estudio. . . . .	52
VI.	CONCLUSIONES . . . . .	60
VII.	A P E N D I C E . . . . .	62
VIII.	LITERATURA CITADA . . . . .	84

## RESUMEN

En el estado de Colima el cultivo de arroz ocupa el segundo lugar en importancia dentro de los cultivos anuales, sembrándose durante el ciclo P-V 1985-85 un total de 3,768 ha, de las cuales el 38% (1440 ha) se siembran bajo el sistema de riego precario en la zona Norte del Estado. Este sistema de riego está formado por arroyos que llenan 3 bordos de captación que son insuficientes para dotar de agua al total de la superficie cultivable, por lo que 2/3 partes de ésta están en descanso (1500 - 2000 has)<sup>\*</sup>. Tomando en cuenta la precipitación promedio registrada en un período de 11 años durante el ciclo vegetativo del arroz (julio - octubre) que es de 906 mm<sup>\*\*</sup>, se consideró que es factible la siembra de arroz de temporal en esa área por lo que se realizó un estudio de introducción de material genético de arroz de temporal con resistencia a sequía. Teniendo como objetivo, seleccionar por su ciclo vegetativo potencial de rendimiento, resistencia a sequía y características agronómicas; los genotipos que muestren mejor adaptación a las condiciones naturales y de manejo.

Se evaluaron 32 líneas uniformes de arroz de temporal seleccionadas en masa en mayo de 1985 en el Instituto Internacional de Investigaciones en arroz (IRRI) de Filipinas, incluyendo como testigos a la

<sup>\*</sup>FUENTE: Unidad de Riego No. 11 Cuauhtémoc, Col. SARH.  
<sup>\*\*</sup>Dirección de Hidrología, SARH. Jalisco.

variedad temporalera Chiapas A-84 y la variedad CICA-4, esta última sembrada en condiciones de riego precario en la región.

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con 3 repeticiones, teniendo como parcela total  $2 \text{ m}^2$  y la parcela útil de  $1 \text{ m}^2$ , se sembró al voleo el 16 de julio a una densidad de 80 kg de semilla por hectárea, fertilizándose en dos épocas con la fórmula 80-00-00. Para la toma de datos se muestrearon 5 plantas por parcela, cuantificando 12 parámetros a los que se hizo análisis de correlación. De los materiales evaluados solo 13 llegaron a rendimiento, mismos que presentaron el mecanismo de resistencia a sequía denominado "Escape". Estos materiales tuvieron un ciclo vegetativo de 107 - 118 días a madurez fisiológica, y acumularon 1035 mm de lluvia y de 664 a 730 unidades calor desde la siembra.

Asimismo con las unidades calor acumuladas en cada fecha de muestreo mediante la fórmula  $\hat{Y} = \frac{K}{1 + e^{a-bx}}$ ; se calcularon alturas estimadas mismas que sirvieron para graficar curvas logísticas de altura.

Los rendimientos variaron de 4684 a 1754 kg/ha, siendo los más productivos la variedad Chiapas A-84 y las líneas IR30716-B-1-B-1-8; IR30716-B-1-B-3-1; IR383-20-1-2 con rendimientos hasta de 34% más que el testigo. Del análisis de correlación con los parámetros en estudio se obtuvieron los siguientes resultados.

Las variables que presentaron más alta correlación con rendimiento son: unidades calor a madurez fisiológica (UCMF), índice de eficiencia del área foliar (IEAF), altura de planta (ALPL), vigor (VIG) y peso

de materia seca (PMS).

Las variables que correlacionan con mayor frecuencia con los demás parámetros son: unidades calor a floración (UCF), unidades calor a madurez fisiológica (UCMF), milímetros de lluvia a floración (MMF) y área foliar de planta (AFP).

Concluyendo de este estudio que en base a los resultados obtenidos, precipitación y distribución pluvial registrada en el área de estudio, ésta es susceptible de cultivarse con arroz de temporal.

## I. INTRODUCCION

En el ciclo P-V 1980-80 se cultivaron 132,011 ha con arroz, de esa superficie el 44.3% se sembró bajo condiciones de temporal. Así mismo durante el ciclo P-V 1984-84, el arroz se cultivó en 17 entidades de la República Mexicana en una superficie de 151,063 ha, bajo tres sistemas de producción: en el sistema de temporal se sembraron 83,281 ha que representan el 55.12% del total de la superficie con un rendimiento medio de 2,200 Kg/ha; en el sistema de riego siembra directa se sembraron 56,143 ha que representan un 33.34% de la superficie total, con un rendimiento medio de 4,000 kg/ha, y en el sistema de riego trasplante 11,639 ha, representando un 8.54% del total con un rendimiento promedio de 6,000 kg/ha.

Se observa que en el período 1980-1984 se ha incrementado la superficie de cultivo hasta llegar al 55.12% del total. De ahí la importancia de este sistema a nivel nacional.

En el estado de Colima el cultivo de arroz ocupa el segundo lugar en importancia dentro de los cultivos anuales. Durante el ciclo P-V 1985-85, se cultivó una superficie total de 3,768 ha de arroz, de las cuales el 38% (1,440 ha) se siembran bajo el sistema de riego precario con rendimientos medios de 2,240 kg/ha en ese sistema.

En el estado de Colima existen dos sistemas de producción:

1) riego precario, localizado en la zona norte del Estado (840 M.S.N.M) con suelos de topografía accidentada y pedregosos en los que predomina el suelo tipo cambisol húmico que tiene la característica de buena retención de humedad. El sistema de riego está formado por arroyos que llenan tres bordos de captación que son insuficientes para dotar de agua al total de la superficie arroñera, propiciando que 2/3 partes de ésta estén en descanso (aproximadamente 1,500 a 2,000 ha)\*. La potencialidad de los bordos está en función de la precipitación pluvial (1159.7 mm anuales)\*\* , complementan la infraestructura de riego, canales de concreto de gasto pequeño. De acuerdo a la precipitación pluvial registrada en la zona, dicha superficie es susceptible de cultivarse con arroz de temporal. 2) sistema de riego, localizado en las zonas centro y costa del Estado. Está en terrenos planos sin pedregosidad con una buena preparación del terreno y un uso excesivo de lámina de riego.

\* FUENTE: Unidad de riego No. 11, Cuauhtémoc, Col. SARH.  
\*\* Precipitación pluvial promedio de 11 años. SARH.

## II. OBJETIVOS E HIPOTESIS

### 2.1. Objetivos.

Se plantean los siguientes objetivos:

1. Seleccionar genotipos de arroz de temporal sobresalientes en rendimiento y características agronómicas.
2. Caracterizar el ciclo vegetativo de acuerdo a unidades calor acumuladas.
3. Determinar el potencial de rendimiento de los genotipos de acuerdo a su eficiencia del área foliar.
4. Determinar mecanismos de resistencia a sequía de los materiales evaluados.

### 2.2. Hipótesis.

Se plantean las siguientes hipótesis:

1. Existen genotipos promisorios de arroz que bajo condiciones de temporal igualan o superan en rendimiento a las variedades que actualmente se cultivan en Colima bajo el sistema de riego precario.
2. El potencial de rendimiento de los genotipos se incrementa al aumentar su eficiencia del área foliar.

3. Existe diferencia entre las unidades calor acumuladas que requieren los genotipos para llegar a las etapas fenológicas de floración y madurez fisiológica.

4. Los genotipos estudiados presentarán cuando menos un mecanismo de resistencia a sequía.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1. Origen del arroz (Oryza sativa L.)

El arroz es una gramínea de la tribu de las Oryceae, que comprende 15 generos, de los cuales, el genero Oryza es el único importante y a él pertenecen 19 especies hasta ahora identificadas, de las que solamente Oryza sativa L. (arroz asiático) y Oryza glaberrima Steud (Arroz africano) se cultivan comercialmente (Hernández A. 1978). La superficie cultivada e importancia del arroz asiático va en aumento, mientras que la del arroz africano pierde sin cesar importancia en beneficio de la primera (Angladette, 1969).

El arroz asiático (Oryza sativa L.) se cultiva desde tiempos inmemoriales, su lugar de origen es Asia, que continúa siendo su principal productor, pero en la actualidad se le cultiva en todos los continentes (Topolanski, 1975).

Según Efferson (1957), los datos históricos indican que China es el lugar de origen del arroz. Angladette (1969), refuerza lo anterior mencionando que en la literatura china de hace 3000 años A.C. se hace mención de la ceremonia de la siembra y que también se han descubierto en el Valle del Yang Tsé Kiang, restos de arroz que se remontan a 3000 ó 4000 años antes de nuestra era, y que parece que Oryza L. procede del sudeste asiático.

Silva (1970), (citado por Topolanski, 1975), se refiere a la literatura clásica china, según la cual el cultivo de arroz comenzó en el período de Shen-nung (3000 años A.C.), continuó durante los períodos de Hwang-ti a Yu y Chi (2600 años A.C.) y estaba completamente difundido en la dinastía Chu (1122 a 274 años A.C.); ciertos escritos del tiempo de Confucio (Kong-Fu-Tseu) demuestran que en el Imperio de Yan (2356 A.C.) se realizaron obras de riego.

Angladette (1969), menciona escritos indios que datan de 1300 años y de 1000 años A.C. que describen prácticas de cultivo y una clasificación agronómica y alimenticia del arroz.

Roschevicz (citado por Angladette 1969) creó también que Oryza sativa L. es originaria del sudeste Asiático, de la India principalmente, y quizás igualmente de la Península Indochina y que a partir de ésta área de cultivo el arroz asiático se propagó rápidamente y muy lejos.

Efferson (1957), citado por Topolanski (1975), señala que se ha generalizado la opinión de que el arroz no tuvo su origen en un solo país, sino en una vasta zona, desconociendo su lugar concreto de origen pero estudios efectuados permiten suponer que su iniciación como cultivo tuvo lugar en el sur y este de Asia.

Roschevicz (1931); Chatterjee (1951); Cheng (1974); citados por Hernández (1978), coinciden en que el arroz asiático (Oryza sativa L.), provino de un progenitor anual que existió en una faja amplia que se extiende de las planicies del Ganges, partes altas de las montañas

de los Himalayas, Alta Birmania, Noroeste de Tailandia y Laos, norte de Vietnam y sur de China.

Topolanski (1975), concluye y concuerda con Efferson (1957), que el lugar de origen concreto se desconoce, pero ciertos estudios efectuados permiten suponer que su iniciación como cultivo tuvo lugar en el sur y este de Asia, desde donde fue llevado hacia el norte, luego parecía haberse extendido hacia el Archipiélago Malayo, y desde ahí hacia Indonesia, éste naturalmente no está totalmente demostrado, y es probable que también haya sido llevado hacia otros lugares al mismo tiempo.

Angladette (1969), admite que el arroz se propagó desde el sudeste Asiático y desde la India, hacia China en una época indeterminada, pero probablemente más de 3000 años antes de nuestra era. De Candolle, Watt, Vavilov (citados por Angladette, 1969), coinciden que a partir de su área de origen el cultivo se propagó hacia China hace probablemente 3000 años A.C., después de China a Corea y posiblemente de estos dos sitios se introdujo en Japón, también probablemente desde China se introdujo a Filipinas, donde se cultiva sin duda desde hace unos 2000 años A.C. De la India se propagó a Indonesia y Ceylán. Al Asia Occidental se introdujo bajo el Imperio Persa. En el año 320 A.C. el cultivo se introdujo por primera vez en Grecia, una segunda introducción más efectiva se realizó hasta el siglo VII. Los árabes desde el siglo IV A.C. al siglo I, lo introdujeron en Egipto y desde el siglo VIII al X en la Costa Oriental de Africa, y tal vez en el noroeste de Madagascar. También lo extendieron a Marruecos y a España. Por la

ruta marítima de las Indias los Portugueses importaron e introdujeron el arroz en Portugal entre 1498 y 1505.

Preciado (1955), (citado por Topolanski, 1975), sostiene que en México la producción de arroz comenzó inmediatamente después de la conquista de Hernán Cortez Monroy en 1521, pero este dato no ha sido confirmado. Su comercialización se inició en el año de 1600.

Según De Candolle, Watt y Vavilov (citados por Angladette, 1969), en 1553 se intentaron cultivos de arroz en Francia y Alemania y que a fines del siglo XVII los holandeses y portugueses introducen el arroz en América del Norte (Carolina del Sur) y en América del Sur, principalmente en Brasil, así como en Australia y en las Islas del Pacífico.

### 3.2. Clasificación y descripción morfológica del arroz cultivado (Oryza sativa L.).

3.2.1. El arroz (Oryza sativa L.) es una planta que pertenece a la familia de las gramíneas y a la tribu de las Oriceae, que comprende 15 generos. El genero Oryza es el único importante de esta tribu y a él pertenecen 19 especies hasta ahora identificadas, y de ellas solamente O. sativa y O. glaberrima se cultivan comercialmente. Ambas tienen 24 cromosomas ( $2n = 24$ ).

La especie O. sativa L. comprende tres sub-especies o razas geográficas, que son: a). Sub-especie Indica, que se caracteriza por tener grano largo y delgado, con endospermo traslúcido y con alto conte

nido de amilosa; se cultiva en las regiones tropicales de la India, Indochina, Filipinas, parte de Estados Unidos y México. b). Sub-especie Japónica, tiene la característica que es tolerante al frío, produce grano corto, redondo y oblongo, su textura es aperlada y su contenido de amilosa es bajo. Se cultiva en las regiones templadas del mundo, como: China, Rusia, Japón, Corea, Zona del Mediterráneo, California, Perú, Uruguay, etc. c). Sub-especie Javanica, la planta se caracteriza por tener tallos altos y de grano intermedio. Se cultiva en Java, Borneo y partes de Indonesia. Ting (1949); Porteres (1956), (citados por Hernández, 1978).

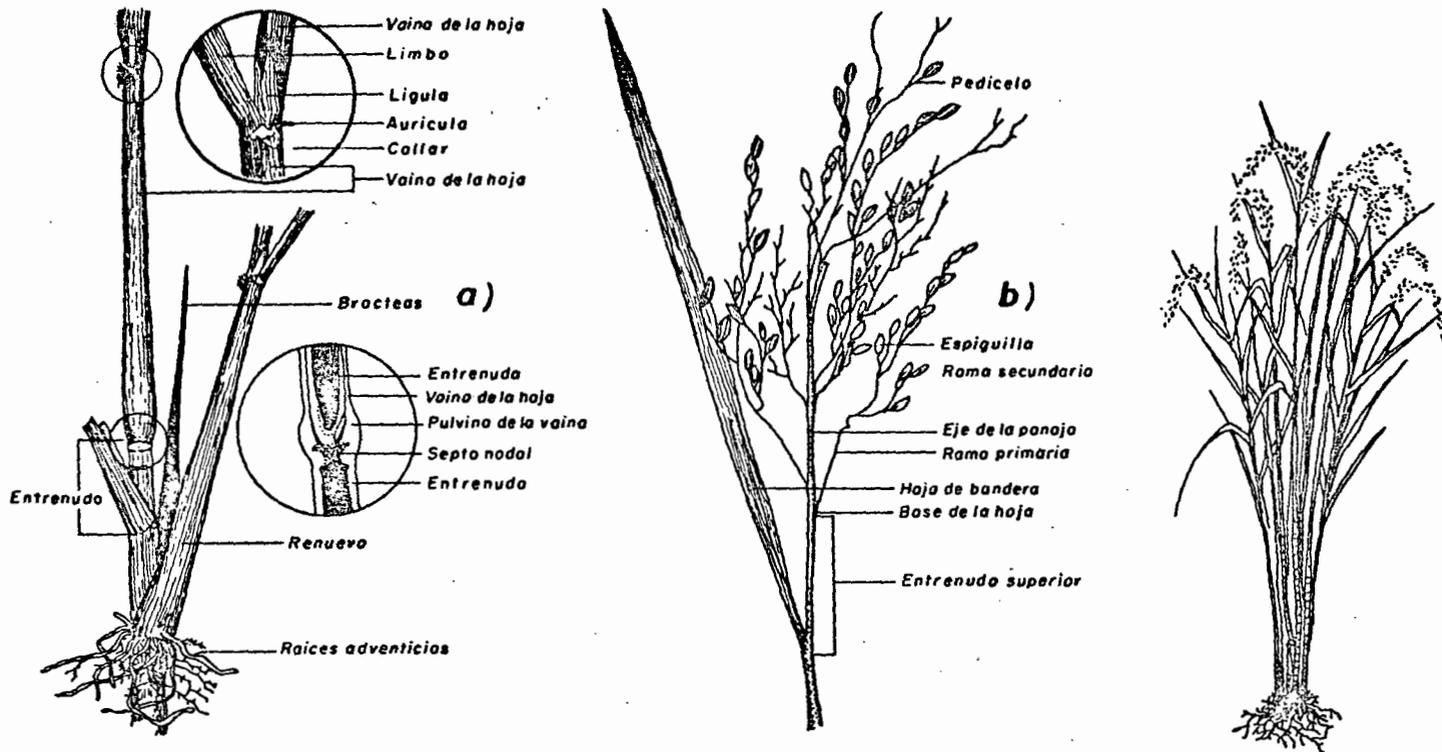
3.2.2. El arroz es una planta alimenticia de ciclo anual que se reproduce por semilla y mide de 0.5 a 5 m de altura en variedades flotantes. El estudio de la morfología de la planta se puede dividir en: a) Órganos vegetativos, b) Órganos florales.

a). Organos vegetativos (fig. 1).

Raíz. Las raíces son fibrosas y consisten en radículas y vellos radiculares. En estado de plántula primero emerge la raíz primaria y después dos raíces seminales o laterales, las que sobreviven poco tiempo, después da lugar a pequeñas raíces laterales, tienen raíces adventicias producto de los nudos subterráneos.

Tallo. El tallo es erecto cilíndrico y hueco, excepto en los nudos y consta de nudos e internudos, de los que su número y longitud determinan la altura de planta, en cada nudo va insertada una hoja. Los entrenudos varían en grosor, siendo los inferiores de más diámetro que los superiores. En el nudo basal se encuentran las raíces adventicias y

# Figura 1.- ORGANOS VEGETATIVOS DE LA PLANTA DE ARROZ



**PARTES DE UN RENUOVO PRIMARIO Y SU RENUOVO SECUNDARIO (IRRI, 1965)**

**PARTES COMPONENTES DE UNA PANOJA (Espiga)**

**PLANTA DE ARROZ MADURA**

Tomado de: Cultivo de Arroz (1975)  
University of the Philippines

del mismo nacen los macollos (4 ó 5) primarios y secundarios, y estos producen los terciarios.

Hojas. Las hojas son lineales con nervaduras paralelas y miden de 70 a 75 cm de longitud, y de 1 a 2 cm de ancho. Se insertan al tallo mediante una vaina, a la última hoja se le llama bandera y es más corta y ancha que las demás. En cada lado de la base de las hojas se localizan la aurícula y la lígula, órganos que ayudan a diferenciar al arroz de los zacates del género Echinochloa spp., ya que estos carecen de ellos.

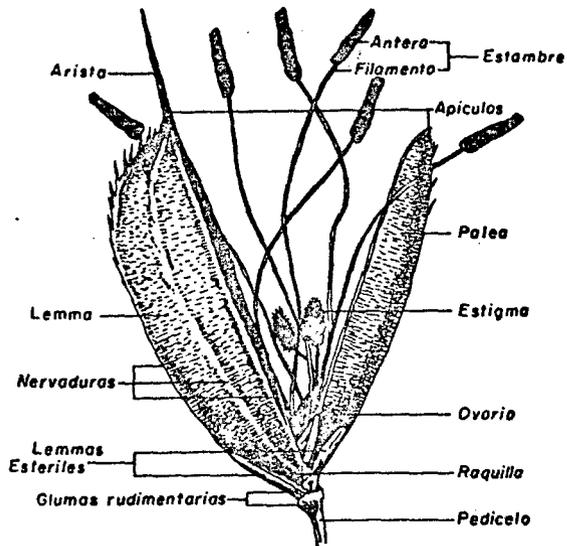
b). Organos florales (fig. 2).

Panícula. Es un grupo de espiguillas. La espiga nace de un anillo ciliado que es la base de la espiga. La ramificación primaria da lugar a secundaria y terciaria, las que llevan las espiguillas, la panícula es erecta en la floración, pero al llenar el grano éstas se doblan por su propio peso y densidad de la panícula que varían de acuerdo a la variedad.

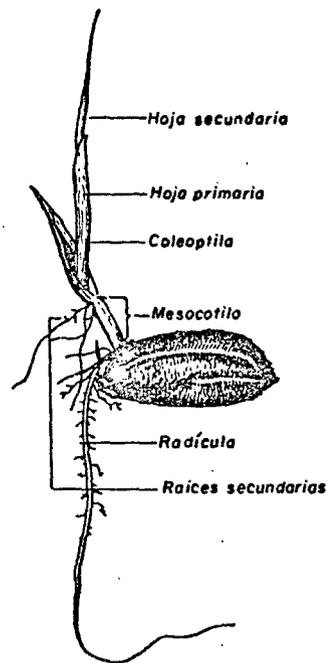
Espiguillas. La espiguilla está formada por dos lemmas estériles sobre de ellas se localiza el flósculo, que da lugar a la lemma y palea y la flor. La flor tiene seis estambres y un pistilo. Los estambres se componen de anteras bicelulares nacidas sobre filamentos, y el pistilo consiste en ocario, estilo y estigma.

Grano. El grano de arroz es un cariósipide, compuesto por el ovario maduro, la lemma y la palea, la raquilla, lemmas estériles y en algunas variedades aristas. El embrión se une con el endospermo; la lemma y la palea forman la cáscara. El grano se conoce como arroz palay.

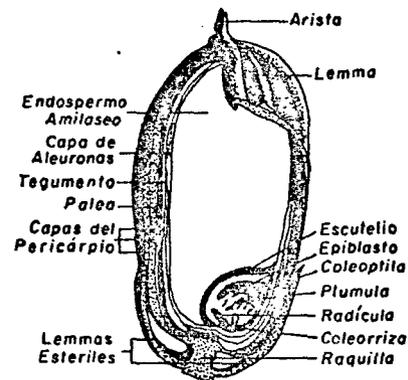
**Figura 2.- ORGANOS FLORALES PARTES DE UN EMBRION Y ESTRUCTURA DE UN GRANO**



**PARTES DE UNA ESPIGUILLA  
(IRRI 1965)**



**PARTES DE UN EMBRION  
EN GERMINACION  
( CHANG Y BARDENAS, 1965)**



**ESTRUCTURA DE UN GRANO  
( ADAPTADA DE GRIST, 1965)**

El embrión contiene a las plúmulas y la radícula. El endospermo blanco contiene principalmente granos de almidón enclaustrados en una matriz proteínica. (Angladette, 1969; University of the Philippines, 1975; Hernández, 1978).

### 3.3. Importancia del arroz de temporal.

Durante el ciclo P-V, 1984-84 el arroz se cultivó en 17 entidades de la República Mexicana, en una superficie de 151 063 hectáreas, de éste total bajo el sistema de producción de temporal se sembraron 83 281 hectáreas que representan el 55.12%.

En la agricultura temporalera de México, la sequía es la causa principal de la pérdida parcial o total de las cosechas. De las áreas aseguradas en el país, en 1975 las siniestradas por sequía en arroz de temporal fueron del 15% y del 38% en 1982, esto se debe a que a partir de 1973 se inició el cultivo del arroz de temporal en el sureste de México con variedades liberadas para el sistema de producción bajo riego; sin embargo en esa época solo se sembraron 24 000 ha de temporal, siendo un 16% de la superficie total (Hernández A. et al 1984).

En el período de 1960-1980, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en coordinación con el Colegio Superior de Agricultura Tropical (CSAT) iniciaron el programa de mejoramiento del arroz para temporal, del que hasta 1980 se liberaron cinco variedades, que son: Grijalva A-71, Macuspana A-75, Champotón A-80, Campeche A-80 y Cárdenas A-80. Estos cultivares tienen aceptable respuesta en áreas de lluvias regulares, pero resienten mucho la sequía en las de precipitación irregular, lo que da lugar en algunas áreas productoras a pérdidas

de rendimiento por sequía (Hernández et al, 1984). A partir de 1976, el INIA inició un programa especial de mejoramiento genético para incorporar resistencia a la sequía, enfatizándose la urgente necesidad de formar variedades que sean tolerantes a sequía en variedades de temporal durante las diferentes etapas fenológicas del cultivo (Hernández A. y Tavitas, 1983).

En el período de 1976 a 1983, se seleccionaron diferentes progenitores bajo condiciones críticas de humedad, se hicieron diversos cruzamientos y se aplicó el método convencional de mejoramiento, se detectaron los mecanismos de resistencia a sequía y de éstos estudios se liberó en 1984 la variedad de arroz para temporal, Chiapas A-80 que presenta resistencia a sequía (Hernández A. 1984).

#### 3.4. Efecto de la sequía en los cultivos.

Hernández y Quintero (1976), (citados por Tavitas, 1981) observaron que en las plantas de variedades susceptibles a sequía cuando se manifestaron fuertes deficiencias de humedad, se presentan retrasos en la paniculación, atrofiamiento de los órganos terminales, reducción en el tamaño de la panícula, deformación del ráquis, incompleta excreción de las panículas, alto porcentaje de flores estériles y reducción del peso del grano. En cambio en las variedades resistentes éstas anomalías se redujeron considerablemente, aunque los rendimientos no se compararon con los de las plantas de las variedades para riego.

Medina (1978), (citado por Wong, 1979) estudió la resistencia a sequía en arroz y trigo bajo el esquema de riego-sequía, y concluye que la sequía abate el rendimiento según la etapa de desarrollo en que

se encuentren. En arroz la floración para algunas variedades se adelantó y para otras se atrasó.

Wong R. (1979), observó en el cultivo de sorgo que la reducción en la producción de materia seca por efecto de la sequía se debió principalmente al abatimiento que sufre el peso de la panoja y en menor proporción el peso de tallos y hojas.

Levitt (1963), observó que los componentes del rendimiento que son el número de tallos, longitud de la panícula, número de granos llenos por panícula y peso del grano, se reducen fuertemente por la falta de humedad. El rendimiento del grano de una planta precoz no es medida para evaluar su resistencia a sequía pero puede definirse como un "escape" a la misma.

Vinall y Red (1973), (citados por Wong R., 1979) indican que las condiciones adversas de humedad afectan las características agronómicas, como el número de hojas y la tasa de crecimiento.

De Datta y Vergara (1975), refuerzan lo anterior y apuntan que debido a que el arroz de temporal depende totalmente del agua de lluvia, la cantidad y la distribución de la precipitación pluvial son importantes. Cuando la lluvia es escasa durante el período de crecimiento, generalmente significa una disminución en el rendimiento de grano e indican que la distribución de la lluvia tiene también una gran influencia en el rendimiento, aún en áreas de precipitación pluvial tan altas como alrededor de 2000 mm anuales.

Brown (1969), (citado por De Datta y Vergara, 1975) observó que la lluvia diaria es en realidad más crítica que la lluvia mensual o anual. La sequía puede dañar o aún matar las plantas en un área en la cual reciba tanto como 200 mm de precipitación en un día. Si después no recibe lluvia en los siguientes 20 días. Es preferible una precipitación de 100 mm/mes distribuidos uniformemente, que 200 mm/mes que se registren todos en dos ó tres días.

### 3.5. Mecanismos de resistencia a sequía.

Chang y Loresto (1980), (citados por Tavitas, 1981) definen la resistencia a sequía como la expresión total de la habilidad genética fisiológica de la planta para permanecer viva, crecer y producir grano, estando al menos una parte de su ciclo vegetativo bajo carencias de humedad.

IRRI-CIAT (1975); Tavitas y Hernández (1981), definen dos aspectos principales para evaluar resistencia a sequía, que son: a) resistencia y b) recuperación. Y apuntan que en la actualidad son tres los mecanismos de resistencia a la sequía: 1) escape, 2) tolerancia y 3) evitación, y los definen como sigue:

1). Escape. Es la capacidad fisiológica de la planta para escapar al efecto de sequía, complementando su ciclo vegetativo antes de que se presente el "stress" de humedad. En este caso la precocidad de una determinada variedad de arroz, puede proporcionar un escape a la sequía.

2). Tolerancia. Es la habilidad del citoplasma de las células

para sobrevivir y funcionar metabólicamente aunque los tejidos de la planta se desecan o tienen potenciales reducidos de agua, soportando así el déficit de presión y difusión de la misma.

3). Evitación. Es la propiedad genético-fisiológica de la planta, la cual se manifiesta por producir alta tasa de raíces funcionales y profundas, rápido cierre de sus estomas y enrollamiento de sus hojas al presentarse períodos de sequía.

b). Recuperación. Es un factor que consiste en que la planta tiene la habilidad fisiológica de reanudar su desarrollo vegetativo después de un período de carencia de humedad.

### 3.6. Algunas características de las variedades con resistencia a sequía.

Reyes (1973), (citado por Tavitas, 1981) observó que los principales factores que contribuyen al óptimo funcionamiento del arroz bajo ambiente pobre de humedad del suelo, fueron el hábito de la planta, la madurez temprana y la eficiencia en el uso de fertilizantes.

Alessi y Power (1976), (citados por Wong R., 1979) encontraron que los híbridos precoces de maíz pueden ser menos afectados por una sequía severa que los híbridos tardíos.

Chang y Vergara (1978), coinciden que en el cultivo de arroz las variedades de temporal deben ser de ciclo precoz (105-120 días).

Tavitas (1981), concluye que los materiales de arroz con resistencia a sequía que presentaron el mecanismo de escape resultaron mejores, ya que sus características agronómicas y bioquímicas reportaron buen tipo de planta y grano, y el contenido proteínico de éstas fue de los más altos.

### 3.7. Índices fisiológicos.

Mendoza y Ortíz (1972), (citados por Wong., 1979) indican que no solamente debe tomarse en cuenta el rendimiento económico por unidad de superficie como índice para seleccionar el material sobresaliente de los programas de mejoramiento, sino que es necesario considerar el fenotipo de la planta, es decir, características tales como: área foliar, altura de planta, desarrollo vegetativo, precocidad, relaciones de peso seco, respuesta a los distintos medios ambientes, etc., y criterios de eficiencia en los procesos fisiológicos de la planta para lograr la producción de grano.

Wong R. (1979), en un estudio en el cultivo de sorgo concluye que las características días a floración, número de granos por panoja, rendimiento biológico y área foliar, estuvieron más relacionadas con rendimiento económico, tanto en riego como en sequía, y que los índices de eficiencia fisiológica calculados mostraron variabilidad y correlación positiva y significativa con el rendimiento económico.

Eastin et al (1975-76), (citados por Livera, 1979) en un estudio en el cultivo de sorgo, mencionan que este cereal desde la etapa de la germinación hasta la iniciación floral (desarrollo de la panícula) tolera tensiones ambientales apreciables sin reducir mucho su rendimiento

to; mientras que la etapa de iniciación floral a antesis es el período más sensitivo y crítico porque es en éste cuando se determina el número de granos y en general, éste carácter se correlaciona positivamente con rendimiento. También menciona que la etapa de llenado del grano es un período crítico, pues ahí se determina el peso del grano.

Beratto (1974), (citado por Wong R., 1979) en un estudio realizado en trigo, sobre la influencia de la duración del ciclo vegetativo sobre algunos parámetros fisiológicos relacionados con el rendimiento del grano, encontró que las variedades tardías tuvieron mayor proporción de materia seca que las variedades intermedias, y estas superaron a las precoces; sin embargo, las variedades intermedias fueron las que tuvieron los mejores rendimientos de grano.

### 3.8. Area foliar.

Jiménez y Mendoza (1981), (citados por Vizcaíno, 1983) establecen que el conocimiento del área foliar de un cultivo es de gran importancia en los trabajos de tipo fisiotécnico, porque permite estimar la magnitud del aparato fotosintético de la planta; en consecuencia se puede conocer el nivel de eficiencia de un genotipo para producir y distribuir productos de la fotosíntesis en las partes de la planta con interés económico.

Vizcaíno (1983), concluye en un estudio en el cultivo de sorgo que dentro de las variables estudiadas la eficiencia del área foliar fue la que mostró mayor correlación con el rendimiento, juntamente con las unidades calor a floración y unidades calor para el llenado del grano.

Asimismo concluye que la eficiencia del área foliar no se incrementa en genotipos con elevada área foliar durante la antesis, puesto que es una característica de cada especie, existiendo algunos de ellos con elevada área foliar y baja eficiencia o viceversa. También anota que de acuerdo a los resultados obtenidos en sorgo, puede ser de gran utilidad la selección de genotipos con alta eficiencia del área foliar, reducida área foliar y ciclo vegetativo corto, ya que permite en un momento dado incrementar la densidad de plantas por hectárea, que junto con una adecuada dosis de fertilizantes aumenta el rendimiento.

### 3.9. Efecto de la temperatura.

Pascale (1979), afirma que los elementos o componentes del clima tienen un valor diferente cuando se les considera en su acción sobre las plantas, algunos promueven tanto el crecimiento como el desarrollo, es el caso de la radiación y de la temperatura; otros en cambio como el agua tienen una acción directa sobre el crecimiento de los tejidos vegetales. Además los elementos del clima actuando fuera de los extremos inferiores o superiores a los límites de resistencia de los órganos vegetales provocan la muerte de los tejidos.

Livera (1979), menciona que la temperatura, así como otros factores del ambiente, pueden tener un efecto positivo o negativo sobre el rendimiento, según sea el nivel y la etapa de desarrollo del cultivo en que se presente.

Wall y Williams (1975), mencionan que cuando las variedades difieren en el período de madurez es porque responden en forma distinta.

al fotoperíodo y a la temperatura.

González H. (1977), en el cultivo del sorgo concluye que durante la etapa vegetativa del desarrollo, la tasa relativa del crecimiento de cualquiera de los órganos de la planta es mayor conforme la temperatura ambiental aumenta.

Bierhuizen (1970), (citado por Livera 1979), apunta que desde el punto de vista agronómico el efecto de la temperatura sobre las plantas es de gran importancia, ya que cuando se conocen los requerimientos de una especie, se pueden seleccionar o sugerir nuevas áreas para su cultivo. También observa que en general, dentro de cierto rango los procesos metabólicos duplican su velocidad con un incremento de temperatura de 10°C y el crecimiento muestra una respuesta lineal entre la temperatura mínima y la óptima. La fotosíntesis tiene un amplio rango de temperatura óptima, pero generalmente decrece arriba de 35°C, mientras que la respiración decrece después de los 45°C, de tal modo que la ganancia neta en peso seco depende en alto grado de la temperatura.

González H. (1977), en estudios realizados en el cultivo de sorgo concluye que la magnitud y el sentido del efecto de la precocidad sobre la tasa relativa del crecimiento depende de la temperatura del órgano de la planta, de la tolerancia o susceptibilidad al frío y aún del tipo de medida del crecimiento.

### 3.10. Unidades calor.

Livera (1979), comenta que en México la precocidad de los genotipos de sorgo se determina considerando como índice de éste

al número de días de la siembra a la floración, y hace hincapié en que con frecuencia los genotipos considerados como precoces, intermedios o tardíos en una localidad determinada, al cambiar de ambiente pueden quedar incluidos en otro grupo de precocidad diferente al inicial y ve la necesidad de que se cuente con un método preciso para indicar la característica de precocidad.

Aspiazú (1971), menciona que en nuestros días es de gran interés agrícola la predicción de fases fenológicas en los vegetales, pues de esta manera se define con más claridad la cantidad de unidades calor y el tiempo de días requeridos para que se cumpla cada etapa fenológica de una especie en particular.

El mismo autor afirma que para que la predicción de fases fenológicas en un cultivo sean más exactas, se debe recoger la información en cada sitio, usando diferentes temperaturas base para cada uno de estos y para cada etapa fenológica.

Damario y Pascale (1971), mencionan que la acción positiva de la temperatura se mide mediante la acumulación diaria de la misma a partir de un punto crítico cero de crecimiento mínimo, el cual es variable para cada especie vegetal, procedimiento al que se ha llamado suma de temperaturas, de unidades térmicas, de unidades caloríficas o de grados día, siendo suma de temperaturas efectivas la forma más correcta de nombrarse.

Livera (1979), dice que para la medida de los requerimientos de calor, se acumulan las unidades calor desde la siembra, hasta que la

planta alcanza un estado fenológico particular. Las unidades calor diarias se calculan restando de la temperatura media diaria una temperatura base, abajo de la cual se considera que el crecimiento prácticamente cesa.

Nuttonson (1953), Holmes y Robertson (1959), Wang (1963), (citados por Vizcaíno, (1983), coinciden en que inicialmente se pensó que la acumulación del calor de los vegetales comenzaba cuando la temperatura del aire superaba los 0°C, más tarde se estimó que el umbral térmico debería ser algo mayor que 0°C y variable de acuerdo con la especie esta idea dió origen al llamado método del índice residual. Las temperaturas efectivas acumuladas diariamente se obtenían sustrayendo el valor del umbral térmico a la temperatura media del aire.

Vizcaíno (1983), observó en el cultivo de sorgo que los híbridos con máximo rendimiento requieren de un mayor número de unidades calor a floración, y menor número de unidades calor para período de llenado del grano. La tasa de crecimiento tiende a ser superior en este grupo; esto aunado a lo tardío de su ciclo, trae como consecuencia una mayor acumulación de fotosintatos que al ser traslocados al grano dan una eficiencia del área foliar elevada que posteriormente se traduce en rendimiento.

Allen J.C. (1976), (citado por Rocha, 1983), menciona que la fenología y desarrollo de muchos organismos es consecuencia de una escala de tiempo, la cual es dependiente de la temperatura; este concepto lo expresa de la siguiente forma:

$$\frac{da}{dt} = f(T(t))$$

donde:  $a$  es un período dado,  $T$  es temperatura y,  $t$  es tiempo. De esta forma la cantidad de calor acumulado en un período de desarrollo de un tiempo  $\underline{0}$  a un tiempo  $\underline{r}$  es entonces:  $\Delta a = \int_{\underline{0}}^{\underline{r}} f(T(t))dt$ ; siendo  $f(T(t)) \geq 0$ . Esta es simplemente la forma de cómo los organismos integran los efectos de la temperatura acorde a alguna función  $f$  peculiar de sus especies, y como la tasa de desarrollo no puede ser negativa. Este autor define al umbral (superior o inferior) como la temperatura bajo la cual la tasa de desarrollo de los organismos es igual a  $\underline{0}$ ;

$$\frac{da}{dt} = 0$$

#### IV. MATERIALES Y METODOS

##### 4.1. Localización geográfica.

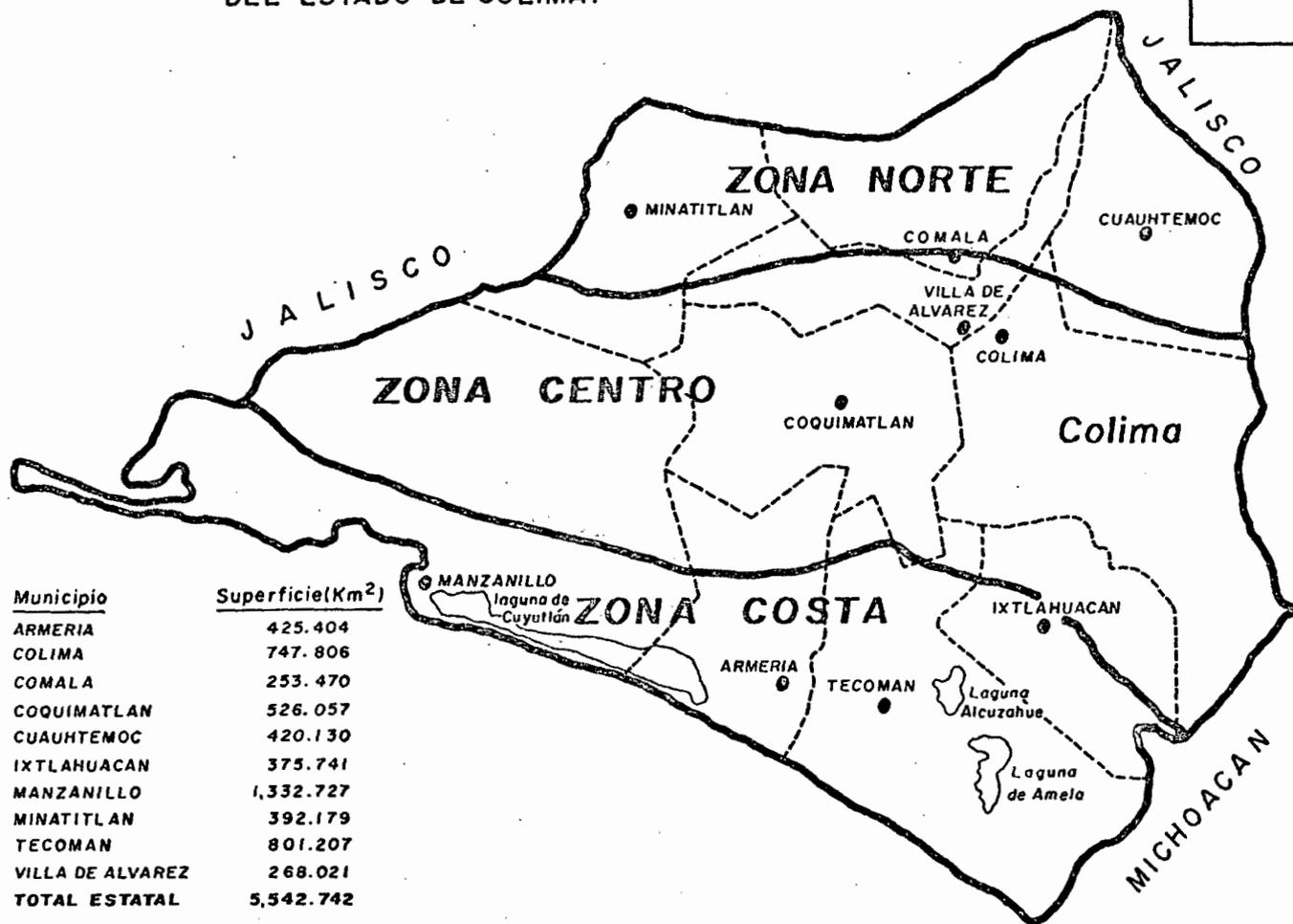
El estado de Colima se encuentra situado en la parte occidental de la República Mexicana, en la costa meridional del Océano Pacífico, entre los paralelos 103°29'20" y los 104°41'42" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, y entre los 18°41'17" y 19°31'00" de latitud norte (figura 3).

Colinda al norte, noreste y este con el estado de Jalisco, al sureste con el estado de Michoacán y al sur y suroeste limita con el Océano Pacífico. Es una de las entidades menos extensas del país con 5,542.742 Km<sup>2</sup> de superficie continental, pertenece a Colima el archipiélago volcánico de las Islas Revillagigedo, dispersas alrededor del paralelo 19°norte a lo largo de unos 40 Km.

##### 4.2. Orografía.

Atraviesan el territorio del estado de Colima cuatro macizos montañosos; el de la Sierra Madre Occidental, cuyas serranías tienen una altura de entre 1,500 y 2,500 metros sobre el nivel del mar (M.S.N.M); el segundo macizo montañoso corre paralelo a la costa y ambas cadenas se extienden desde el río Armería al Marabasco; el tercer macizo se localiza al sur y sureste de los ríos Armería y Salado,

Figura 3.- LOCALIZACION GEOGRAFICA Y DIVISION MUNICIPAL DEL ESTADO DE COLIMA.



sus alturas son inferiores a 1,500 M.S.N.M. y el cuarto macizo montañoso se localiza entre los ríos Salado y Naranjo.

#### 4.3. Hidrología.

La porción suroeste del estado de Colima con 1,758.429m<sup>2</sup> está comprendida dentro de la región hidrológica "Costa de Jalisco", el total restante de 3,784.313 Km<sup>2</sup> se ubica dentro de la región "Armería-Coahuayana" (figuras 4 y 5). Proporcionan los recursos acuíferos de que dispone la entidad, que comprenden tres principales cuencas hidrológicas formadas por los ríos Cihuatlán, Armería y Coahuayana (fig. 5).

El río Cihuatlán llamado también Chacala, Marabasco y Paticaoajo, nace en el municipio de Autlán de Navarro, Jal., se desplaza hacia el sur rumbo al Océano Pacífico uniéndose al río Minatitlán o Paticaoajo; su curso se estima en 123 Km desde su nacimiento hasta su desembocadura en Barra de Navidad; límite con el estado de Jalisco, comprende dentro del estado una cuenca con una superficie de 793.399 Km<sup>2</sup>.

El río Armería se forma en la sierra de Cacoma, Jal. por la unión de tres corrientes: el río Tuxcacuexco, el Capula, Jalapa o San Juan y el Ayaquila o Sacalapa. Antes de entrar al estado de Colima se le denomina San Pedro y recorre un trayecto de 294 Km desde su nacimiento hasta su desembocadura en Boca de Pascuales. Comprende en Colima una superficie de 1,835.795 Km<sup>2</sup>, su escurrimiento anual se estima en 1,057 millones de metros cúbicos, en esta cuenca se localiza el Distrito de Riego No. 53 que se abastece de la presa "Basilio Vadillo" localizada en el municipio de Ejutla, Jal., de la que por medio de la derivadora Peñitas irriga parte del Valle de Colima y Pueblo Juárez en una

superficie de 12,860 hectáreas. También en la corriente del río Armería se localiza la presa derivadora "Gregorio Torres Quintero" (Jala) que irriga una superficie de 10,190 ha.

El río Coahuayana o Naranjo nace en las inmediaciones del Cerro del Tigre en el municipio de Mazamitla, Jal.; en su trayecto recibe los nombres de Cofradía, San Lorenzo, Tamazula, Tuxpan, Naranjo y Coahuayana; sirve de límite entre los estados de Colima y Jalisco desde el punto de unión del Arroyo Muerto hasta el paso del río Naranjo. A partir de este lugar hasta Boca de Apiza limita al estado de Colima con el de Michoacán. Desde su nacimiento recorre una distancia aproximada de 152 Km hasta su desembocadura en Boca de Apiza y su cuenca ocupa una superficie de 665.722 Km<sup>2</sup> en la entidad. Su escurrimiento medio anual se calcula en 1,883 millones de m<sup>3</sup>. Las aguas del río Coahuayana sirven para irrigar gran parte de la superficie del Valle de Tecmán que sumada a las áreas de riego del norte de la cuenca representan 8,925 ha.

El único almacenamiento en uso dentro del estado es la laguna de Amela, la cual cuenta con una capacidad útil de 26.009 millones de m<sup>3</sup> que irrigan una superficie de 5,557 ha.

Se calcula que se cuenta dentro del estado de Colima de 888 a 950 pozos que proporcionan un gasto promedio mínimo de 64 litros por segundo, medios de 90 litros por segundo y máximos de 125 a 148 litros por segundo, y cuya profundidad varía de 80 metros en la franja costera hasta 250 m en el Valle de Colima, los cuales tienen una capacidad de irrigación de 19,898 ha.

Figura 4.- REGIONES HIDROLOGICAS DEL ESTADO DE COLIMA.

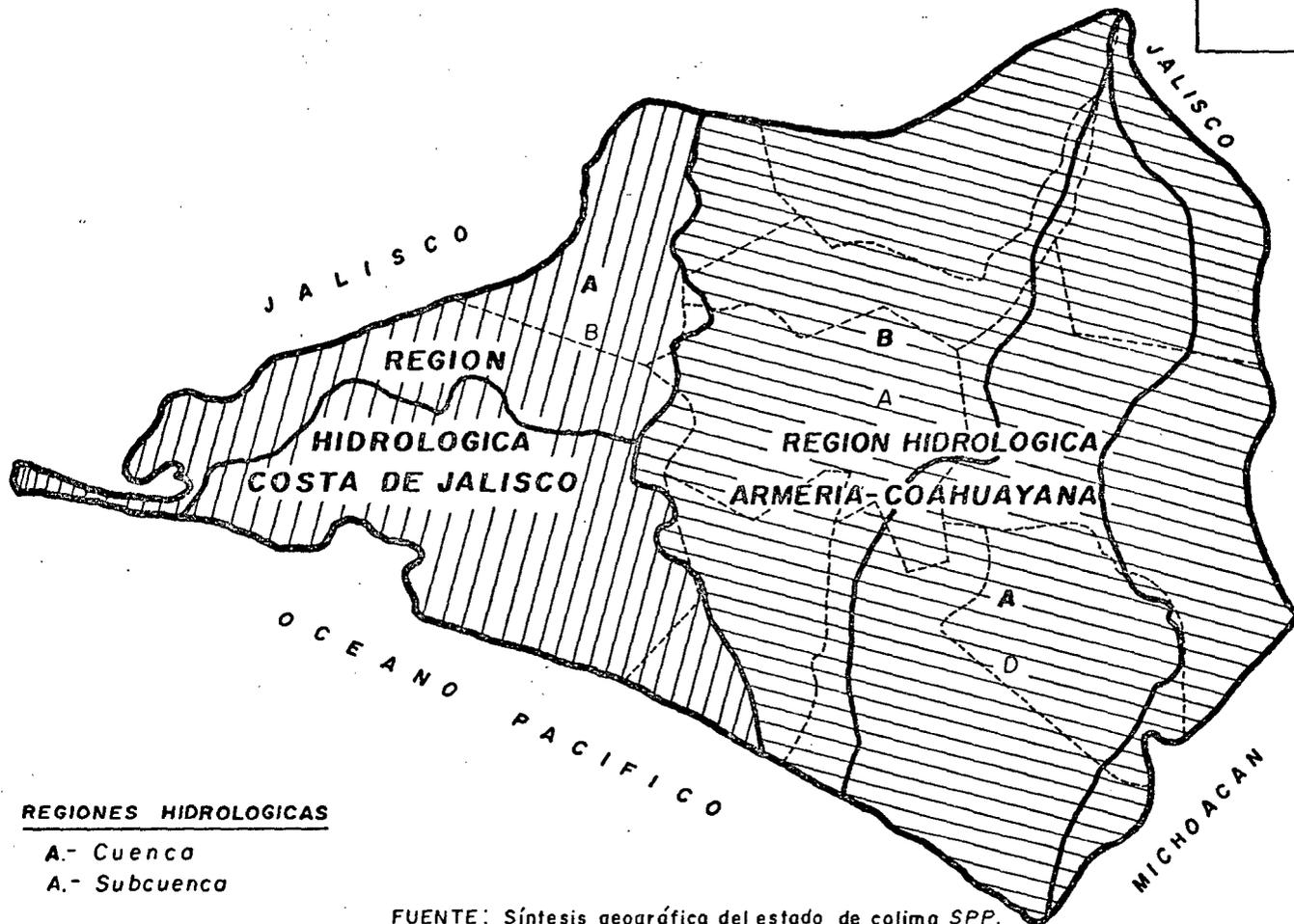
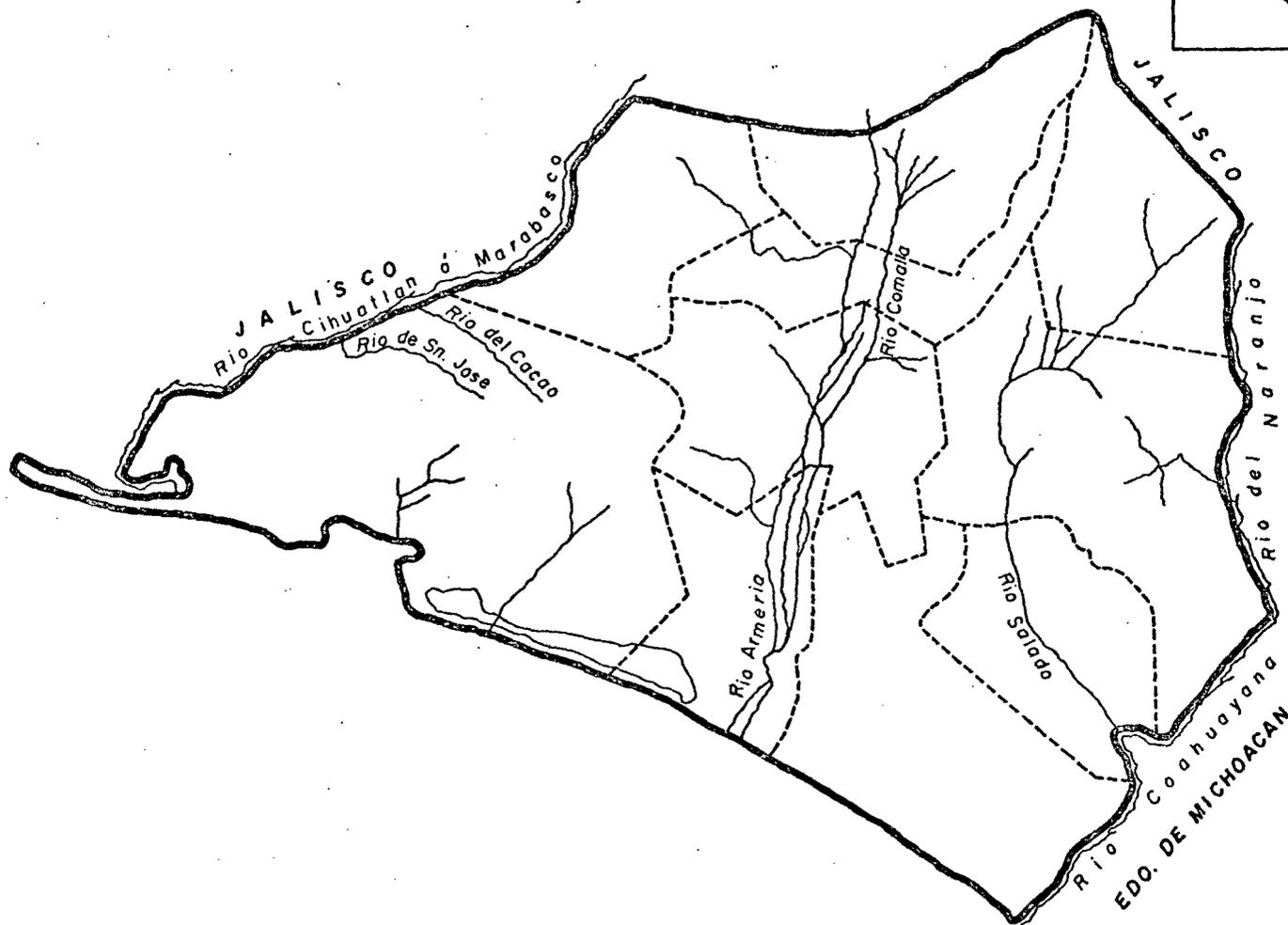


Figura 5.- HIDROLOGIA DEL ESTADO DE COLIMA.



#### 4.4. Regiones fisiográficas.

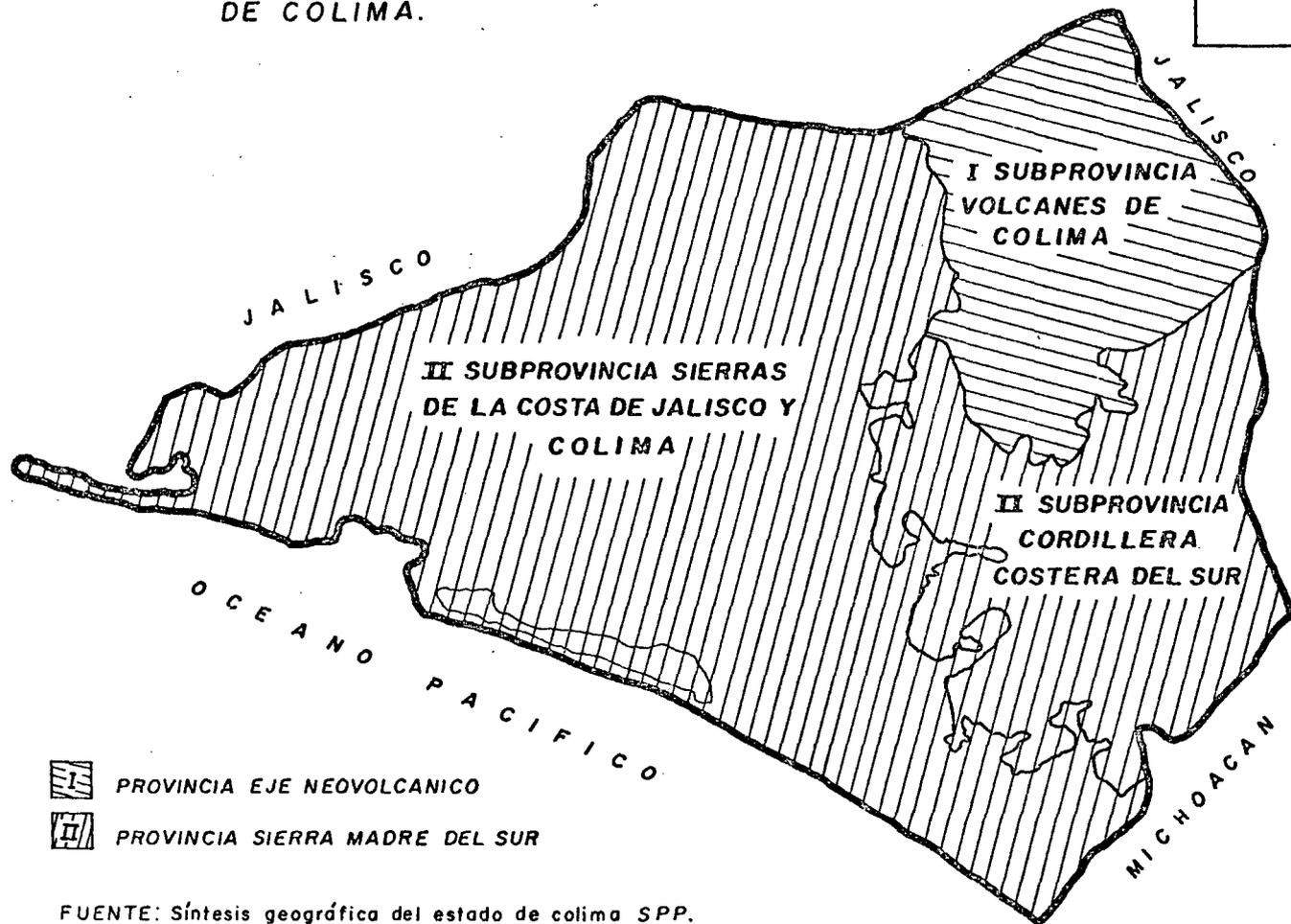
Al territorio del estado de Colima corresponden dentro de sus límites dos provincias fisiográficas del país: la Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur (figura 6), las que a su vez se dividen en tres subprovincias; subprovincia de los volcanes de Colima; subprovincia Sierra de la Costa de Jalisco y Colima, y subprovincia Cordillera Costera del Sur.

4.4.1. Suelos. La subprovincia de los volcanes de Colima se localiza al norte del estado y comprende parte de los municipios de Comala, Villa de Alvarez, Colima, Coquimatlán y casi todo el municipio de Cuauhtémoc. Ocupa un área de 888.502 Km<sup>2</sup> que representan el 16.03% de la superficie estatal (figura 6).

Los suelos de esta región son aluviales, o bien derivados de rocas o cenizas volcánicas. Sus texturas son muy diversas y varían desde gruesas o arenosas hasta muy finas o arcillosas.

En la región donde se realizó este estudio predominan los suelos de los tipos cambisoles húmicos y como suelos secundarios los litosoles, existiendo otros tipos de suelos como; andosoles húmicos y vertisoles pélicos. Los suelos cambisoles tienen una capa de color oscuro o negro, son ricos en materia orgánica pero muy ácidos y muy pobres en nutrimentos, con una textura media y alta pedregosidad en la superficie o cerca de ella, con fragmentos de aproximadamente 7 - 15 cm, los cuales dificultan el empleo de maquinaria agrícola.

Figura 6.- REGIONES FISIOGRAFICAS DEL ESTADO DE COLIMA.



FUENTE: Síntesis geográfica del estado de colima SPP.

#### 4.5. Clima.

El clima dominante en el estado de Colima que impera en aproximadamente el 83% de la entidad es el Awgi que significa cálido sub-húmedo, que tiene las siguientes características (Koppen, modificado por E. García, 1973):

A = tropical lluvioso; temperatura media anual sobre 22°C y la del mes más frío superior a 18°C.

w = Lluvias de verano con período seco en invierno.

g = La temperatura anual tiene una variación del tipo Ganges con la máxima temperatura antes del solsticio de verano.

i = Oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor a 5°C.

Este clima es el característico del área costera y de las zonas bajas del Valle de Tecomán. Además del clima predominante indicado, en el estado de Colima se tienen otros tres subclimas, que son: cálido semiseco, el cual comprende la zona que se localiza entre la llanura costera y la sierra, principalmente en los municipios de Armería y Tecomán cuya clave es Bs<sub>1</sub>(h<sup>3</sup>)w(w); el semicálido que corresponde al área de las faldas del Volcán de Fuego, y el templado y semifrío que caracterizan a una pequeña área localizada en las partes altas del citado Volcán. (Figura 7).

Las variables del clima que se ve modificada por los factores temperatura y precipitación, hace que en el estado de Colima se subdivida principalmente en tres zonas cada una con su diferente sub-

Figura 7.- CLASIFICACION CLIMATICA DEL ESTADO DE COLIMA.



**SIMBOLOGIA**

CALIDOS SUBHUMEDOS		Menos seco	$Aw_2$
		Intermedio	$Aw_1$
		Mas seco	$Aw_0$
SEMICALIDOS SUBHUMEDOS		Menos seco	$A(C)w_2$
		Intermedio	$A(C)w_1$
		Mas seco	$A(C)w_0$
CALIDO SEMISECO O SEMIARIDO		Lluvias en Verano	$BS_1(h')w(w)$

FUENTE: Mapa de climas de CETENAL

tipo de clima que son:  $Aw_0(W)ig$  (zona costa y parte del centro);  $Aw_1(W)ig$  (zona centro y parte de la norte); y  $Aw_2(W)ig$  (zona norte),

El presente estudio se localizó en el municipio de Cuauhtémoc que se sitúa en la parte norte de la entidad, en donde la altura es de 840 M.S.N.M y cuyo clima es  $Aw_1(W)ig$ , el cual presenta las siguientes características (Koppen modificado por García, 1973): intermedio en cuanto a humedad, con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor del 5%. La precipitación media anual es mayor de 1,100 mm.

La máxima ocurrencia de lluvia se registra en los meses de julio y agosto, con un rango que fluctúa entre 285 y 294 mm; en tanto que la precipitación mínima mensual ocurre entre los meses de marzo, abril y mayo, variando de 0 a 2.2 mm. Las temperaturas medias mensuales más altas durante las etapas fenológicas del cultivo de arroz (junio a noviembre) se presentan durante el mes de junio con 24.5°C y las más frías se registran en los meses de noviembre a febrero con una temperatura que varía de 23.0° a 21.5°C.

#### 4.6. Genotipos estudiados.

En este estudio se incluyeron 32 líneas uniformes de arroz de temporal enviadas al Campo Agrícola Experimental Tecomán (CAETECO); por la coordinación del programa de arroz de INIA-Zona Sur, con sede en Zacatepec, Mor., mismas que en mayo de 1985 habían sido seleccionadas en masa en el Instituto Internacional de Investigaciones en arroz (IRRI) de Filipinas. De esas 32 líneas, las primeras siete reúnen resistencia combinada a sequía y a la enfermedad "quemadura del arroz"

causada por el hongo Pyricularia oryzae Cav. (1-7) y las otras 25 se caracterizan por su buen nivel de resistencia a sequía en las etapas vegetativas y reproductivas de las plantas (8-32). Ambos grupos fueron comparados con una variedad temporalera liberada por INIA en Chiapas, denominada Chiapas A-84, y con la variedad CICA-4, la cual se siembra comercialmente en condiciones de "riego precario" en la zona norte del estado de Colima.

A continuación se presenta la relación de los 32 genotipos, de los dos grupos evaluados.

Líneas avanzadas de arroz de temporal con buen nivel de resistencia a sequía y a Pyricularia oryzae (1-7):

1. IR593-113-1
2. IR6115-1-1-1
3. IR10120-7-2-1-4
4. IR13754-5-2
5. IR13761-11-3
6. IR27078-11-2
7. IR11383-20-1-2

Líneas avanzadas de arroz para temporal con buen nivel de resistencia a sequía en las etapas vegetativas y reproductivas de las plantas (8-32):

8. IR29410-B-4-B-9-10
9. IR29416-B-3-B-6-1
10. IR29416-B-3-B-17-2

11. IR29416-B-12-B-3-2
12. IR29429-B-3-B-2-3
13. IR30686-B-2-B-6-1
14. IR30689-B-1-B-4-3
15. IR30689-B-1-B-8-1
16. IR30689-B-1-B-10-1
17. IR30689-B-7-B-3-7
18. IR30707-B-1-B-5-1
19. IR30714-B-1-B-1-6
20. IR30716-B-1-B-1-8
21. IR30716-B-1-B-2-1
22. IR30716-B-1-B-3-6
23. IR30716-B-1-B-6-1
24. IR30716-B-1-B-7-5
25. IR30716-B-2-B-8-4
26. IR30716-B-3-B-13-4
27. IR30716-B-4-B-10-1
28. IR30716-B-8-B-5-4
29. IR30716-B-8-B-5-6
30. IR30784-B-5-B-1-5
31. IR30784-B-5-B-4-4
32. IR30784-B-5-B-4-7
- T<sub>1</sub>. CHIAPAS A-84 (tt)\*
- T<sub>2</sub>. CICA-4 (tr)\*\*

\*Testigo temporalero.

\*\*Testigo regional.

#### 4.7. Diseño experimental.

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, la parcela total la constituyó una superficie de  $2\text{ m}^2$  (2 m de largo x 1 m de ancho) y la parcela útil se redujo a  $1\text{ m}^2$  (2 m de largo x 0.5 m de ancho).

#### 4.8. Manejo del experimento.

##### Preparación del terreno

El experimento se estableció en el área de Cuauhtémoc, en donde el arroz se cultiva por el sistema de "riego precario", en donde normalmente suelen presentarse daños de Pyricularia oryzae Cav. y de sequía en el cultivo comercial. Se eligió un lote representativo del sistema de cultivo indicado, tanto en su ubicación, como por sus características edáficas. La preparación del suelo consistió en dos pasos de arado de picos o cinceles, el primero en sentido a la pendiente y el segundo perpendicular al primero; con ambos se logró preparar a una profundidad de 10 cm, ya que el terreno tenía infestación de malezas, tales como "zacate burro" (Paspalum sp.) y "zacate tripa de pollo" (sin identificar) principalmente, y en menor grado algunas de hoja ancha, como "dormidera" (Mimosa pudica) y "pegarropa" (Aeschynomene villosa). Esta actividad se realizó el 12 de julio de 1985 (4 días antes de la siembra).

##### Análisis físico-químico del suelo

Se tomaron tres muestras de suelo a dos profundidades, 0-30 y 30-60 cm mezclándose en dos muestras, una a cada profundidad y analizándose para determinar sus características físico-químicas.

## Siembra

Antes de sembrarse se deshirió el terreno con azadón y se trazaron bordos alrededor de las parcelas experimentales. La siembra se hizo "al voleo" el 16 de julio de 1985 a una densidad de 80 Kg de semilla por ha, la cual se tapó con un rastrillo, quedando a la profundidad de 4 cm aproximadamente.

## Control de malezas

Las malezas que infestaron el cultivo fueron: zacate burro (Paspalum sp.), zacate tripa de pollo (sin identificar), dormidera (Mimosa pudica), pegarropa (Aeschynomene villosa), clavillo (Jussisès suffruticosa L.), cabeza de indio (Fimbristylis miliacea (L) Vahl), coquillo (Cyperus difformis L.) y grama (Cynodon dactylon (L) Pers). Para controlar estas malezas se aplicó al momento de la siembra el herbicida propanil (Stam Lv-10) con dosis de 6 lt/ha, ya que durante el período de la preparación a la siembra comenzó a germinar maleza y a los 16 días de la nacencia se realizó una segunda aplicación de herbicida usando la mezcla de Propanil + 2,4D amina + Surfactante (Stam Lv-10 + Hierbamina + INEX-A) a dosis de 10 + 1 + 0.200 lt/ha, y a los 93 días de la siembra fue necesario desespigar las malezas que sobresalían del arroz, en especial coquillo (Cyperus difformis L.), cabeza de indio (Fimbristylis miliacea (L) Vahl) y clavillo (Jussisès suffruticosa).

## Control de plagas

A los 79 días de la siembra se presentaron daños mecánicos de chicharrita (Dracolocephala sp.) en un 10% del área del experimento aproximadamente, razón por la que se decidió aplicar insecticida dime-

toato (Folimat) en la dosis de 0.750 lt/ha.

#### Enfermedades

Se detectó un leve ataque de daño bacterial (causado por Xanthomonas campestris Pv. oryzae, que provocó la muerte de algunos macollos y plantas marcadas. Sin embargo no se realizó ningún control químico para evitar que se alterara la posible presencia natural del hongo Pyricularia oryzae Cav., que causa la enfermedad "quema del arroz"

#### Fertilización

Se utilizó la formula 80-00-00, teniendo como fuente 7.8 Kg de sulfato de amonio al 20.5% de N, fraccionada por mitad en dos aplicaciones, ambas al "voleo"; la primera a los 20 días de la siembra, ya que las plantas mostraban síntomas de deficiencia de nitrógeno, y la segunda a los 31 días después de la primera, en la época de formación del primordio floral.

#### Cosecha

La cosecha se efectuó cuando el grano estaba dorado y las panículas se doblaban casi por completo por el peso del mismo (entre 18 y 22% de humedad); el área cosechada fue un cuadro de 2.0 x 0.50 m (1 m<sup>2</sup>) se secó al sol y se desgranó, pesándose el rendimiento por parcela y tomando una muestra de 100 g para determinar su humedad y ajustar el rendimiento al 14% de humedad.

#### 4.9. Metodología de toma de datos y análisis.

##### 4.9.1. Características agronómicas estudiadas.

Se muestrearon cinco plantas por parcela (en algunas menos debido al añublo bacterial) en las tres repeticiones, determinándose los siguientes parámetros:

1. Altura de la planta (ALTPL); se realizaron diez lecturas a partir de los 37 días de la siembra, midiéndose desde la superficie del suelo hasta la punta de la última hoja, o de la panícula cuando ésta rebasara a la última hoja.

2. Altura cobertura (ALTCOB) tomada al momento de la cosecha desde la superficie del suelo hasta donde dobla la panícula.

3. Días a floración (D.F) Se determinó contando los días transcurridos de la siembra al 60% de floración en la parcela.

4. Días a madurez fisiológica (DMF). Se determinó cuando en la parcela el 60% de las glumas tenían una tonalidad dorada y el endospermo del grano pasaba de grano masoso a duro.

5. Area foliar de planta en antesis (AFP). Al 60% de la floración se calculó el área foliar por hoja, utilizándose la fórmula:  $LXAX 0.75$  (Stikler et al, 1961) y sumando la de todas las hojas funcionales se obtuvo el área foliar total por planta principal y macollos; este resultado se sumó y así se obtuvo el área foliar promedio por planta.

6. longitud de panículas promedio por planta (L.PPL). Al cose-

char se midió el largo de todas las panículas de las plantas y luego se promediaron.

8. Peso de materia seca (PMS). Se cortó el rastrojo de la parcela útil y se secó al sol durante una semana y se pesó.

9. Reacción a Pyricularia (R.P). Con la escala de 0 - 9 (IRRI-CIAT, 1983), se evaluó la presencia de Pyricularia en la parcela y planta.

10. Índice de eficiencia del área foliar (IEAFP). Con los datos de rendimiento y área foliar en antesis, se calculó la eficiencia del área foliar en promedio por planta (Mendoza et al 1978) usando la siguiente fórmula:

$$EAF = \frac{\text{Rendimiento}}{\text{Área foliar en antesis}}$$

#### 4.9.2. Datos climatológicos.

De la estación termopluviométrica más cercana (2 Km) se tomaron los datos de temperaturas máximas y mínimas diarias en grados centígrados y de precipitación pluvial en milímetros, la cual se fue acumulando mensualmente durante todas las etapas fenológicas de las plantas del experimento.

#### 4.9.3. Cálculo de unidades calor acumuladas (UCA).

Se empleó el método de la curva seno modificada para estimación de unidades calor acumuladas propuesto por el Dr. J.C. Allen (1979) utilizando las temperaturas máximas y mínimas, y teniendo como temperatura crítica (TC) = 10°C.

#### 4.9.4. Variables estudiadas y unidades calor calculadas estimadas.

1. Unidades calor a floración (UCF). Con los datos diarios de temperaturas máximas y mínimas se estimaron las unidades calor acumuladas a floración utilizando el mismo método del Dr. Allen.

2. Unidades calor a madurez fisiológica (UCMF).  
Se calculó de la manera anterior.

3. Tasa o ritmo de crecimiento (T.C). Se calculó por medio de una regresión lineal entre las unidades calor acumuladas a cada fecha de muestreo de altura de planta y su valor en centímetros.

#### 4.9.5. Rendimiento de arroz palay (RTO)

Se cosechó 1 m<sup>2</sup>, se secó al sol, se desgranó y se pesó, para determinar la humedad del grano, se utilizó un determinador de humedad marca Steinlite, modelo 400G, ajustando el rendimiento al 14% de humedad.

#### 4.9.6. Análisis estadístico.

De los 34 materiales evaluados incluyendo los dos testigos, sólo se cosecharon 14, a los que se realizó análisis de varianza del rendimiento en arroz palay al 14%, para determinar la significancia estadística de las diferencias entre los tratamientos al 5% y 1% de probabilidad. Para comparar las medias de rendimiento entre tratamiento se realizó la prueba de Duncan al 5% de probabilidad de error.

#### 4.9.7. Análisis de correlación.

Se compararon las variables estudiadas con el rendimiento para conocer el grado de asociación que tienen entre sí, mediante el análisis de correlación utilizando las fórmulas propuestas por Little y Jackson (1981).

#### 4.9.8. Análisis de regresión.

Se utilizó el análisis de regresión entre los valores de altura de planta de diez muestreos y las unidades calor requeridas para cada una de ellas, y así obtener el coeficiente  $b$  (ritmo de crecimiento) para hacer curvas logísticas de predicción de alturas, teniendo unidades calor como variable independiente (y) y la altura de planta como dependiente (x).

#### 4.9.9. Testigo comercial.

Con el fin de comparar el comportamiento fenológico y agronómico de los genotipos evaluados con el testigo regional se muestreó un lote comercial sembrado en la misma zona con la variedad CICA-4.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1. Mecanismos de resistencia a sequía.

De los 33 genotipos de arroz de temporal con resistencia a sequía evaluados en la localidad de Cuauhtémoc, solo llegaron a rendimiento 13 materiales (Cuadro 3) de los que el 90% estaban catalogados en el grupo de líneas avanzadas de temporal con buen nivel de resistencia a sequía en las etapas vegetativas y reproductivas. Dichos materiales presentaron un ciclo vegetativo que varió de 85 - 96 días a floración, acumulando de 984.7 - 1002.6 mm de lluvia y de 527.9 - 598.9 unidades calor, y de 107 - 118 días a madurez fisiológica, acumulando 1035.1 mm de lluvia y de 664.3 - 730.8 unidades calor desde la siembra. De acuerdo al ciclo vegetativo que tuvieron los genotipos de arroz se clasifican como precoces (109 - 120 días). Los anteriores genotipos presentaron el mecanismo de resistencia a sequía denominado "escape" que es la capacidad fisiológica de la planta para escapar al efecto de sequía, completando su ciclo vegetativo antes de que se presente el "stress" de humedad. De modo que la precocidad de una determinada variedad puede proporcionar un escape a la sequía (IRRI-CIAT, 1975). Estos resultados coinciden con lo encontrado por Chang y Vergara (1978), en el aspecto de que las variedades de arroz para temporal deben ser precoces (105 - 120 días) y con Tavitas (1981) que encontró que estos materiales resultaron ser los mejores, ya que mostraron buenas características agrónomi

cas y bioquímicas.

## 5.2. Análisis de varianza para rendimiento.

Al realizar el análisis de varianza a los rendimientos por parcela de arroz palay al 14% de humedad (Cuadro 1) no se obtuvo significancia para el factor de variación repeticiones, por lo que se deduce que todas las repeticiones estuvieron en las mismas condiciones edáficas y de manejo. Asimismo se obtuvo alta significancia para el factor de variación tratamientos, debiéndose a la diferente respuesta genética de los materiales a las condiciones del área donde se evaluaron.

El coeficiente de variación que se obtuvo fue de 19.3%. Los rendimientos variaron de 4684 - 1754 kg/ha entre la de más alto y bajo rendimiento. En el experimento se tuvo una media de rendimiento de 3,127 kg/ha.

### 5.2.1. Prueba de significancia entre las medias de tratamientos.

La prueba utilizada para la comparación de medias fue la de Duncan, con una significancia de 5%. En la prueba se observa que se formaron seis grupos o categorías estadísticas (Cuadro 2) integrando la primera los cuatro siguientes genotipos: Chiapas A-84, IR30716-B-1-B-1-8, IR30716-B-1-B-3-1, IR11383-2041-2, cuyos rendimientos fluctúan de 4,684 a 3,763 kg/ha que representan del 34 al 18% de incremento respecto del testigo CICA-4. El segundo grupo lo forman los siete genotipos siguientes: IR30716-B-1-B-1-8, IR30716-B-1-B-3-1, IR11383-2-1-2, IR29416-B-12-B-3-2, IR30784-B-5-B-1-5, CICA-4, IR30784-B-5-B-4-4, cuyos

Cuadro 1. Análisis de varianza y coeficiente de variación del rendimiento de arroz palay al 14% de humedad de 14 genotipos de arroz con resistencia a sequía evaluados en la localidad de Cuauhtémoc, Col. Ciclo P-V 1985-85.

Factor de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.		Significancia
					0.05	0.01	
Repetición	2	1.8542	0.9271	2.52	3.37	5.53	NS
Tratamientos	13	23.1143	1.7780	4.83	2.15	2.15	**
Error exptal.	26	9.5567	0.3675				
Total:	41	34.5252					

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

$\bar{x}$  = 3,127.65 kg/ha

C.V. 19.3%

Cuadro 2. Rendimiento y categoría estadística de 14 genotipos de arroz con resistencia a sequía evaluados en la localidad de Cuauhtémoc, Col. Ciclo P-V, 1985-85.

Núm. Orden	Núm. Trat.	Genealogía	Rendimiento (Kg/ha)	% Inc. del testigo	Cat. Duncan*
1	T.T.	CHIAPAS A-84	4,684.00	34.38	a
2	25	IR30716-B-1-B-1-8	4,006.00	23.28	b
3	27	IR30716-B-1-B-3-1	3,891.80	21.03	c
4	9	IR11383-2-1-2	3,763.00	18.32	d
5	14	IR29416-B-12-B-3-2	3,357.00	8.45	e
6	35	IR30784-B-5-B-1-5	3,154.10	2.56	
7	TR	CICA-4	3,073.30		
8	36	IR30784-B-5-B-4-4	2,889.30		f
9	19	IR30689-B-1-B-8-1	2,820.10		
10	23	IR30714-B-1-B-1-6	2,763.80		
11	18	IR30689-B-1-B-4-3	2,753.00		
12	30	IR30716-B-2-B-8-4	2,673.30		
13	37	IR30784-B-5-B-4-7	2,204.10		
14	29	IR30716-B-1-B-7-5	1,754.30		

\*0.05% de probabilidad.

rendimientos fluctuaron de 2,889 a 4,006 kg/ha y un aumento en rendimiento hasta del 23%. La categoría con más bajos rendimientos incluye los genotipos que se sitúan bajo el testigo comercial CICA-4.

### 5.3. Unidades calor acumuladas y tasa de crecimiento para los genotipos estudiados.

Los materiales cosechados se encuentran catalogados como precoces de acuerdo a los días a su madurez fisiológica (106-118 días) y las unidades calor acumuladas hasta esa etapa fenológica (658.6 a 730.8) como se observa en el Cuadro 3. El grupo estadístico de los más altos rendimientos presenta (Cuadro 4) la mayor cantidad media de unidades calor a madurez fisiológica (713.675), asimismo presenta una tasa media de crecimiento de 0.1641, sobresaliendo los materiales Chiapas A-84, e IR30716-B-1-B-3-1, que son superiores a los del siguiente grupo que tuvo una cantidad media de unidades calor de 700.633 y una tasa media de crecimiento de 0.1444, y sobresaliendo IR383-20-1-2; en comparación con el último grupo estadístico, el cual acumula una media de unidades calor de 682.3 y tuvo una tasa media de crecimiento de 0.1384. Como se puede observar claramente al considerar todos los genotipos estudiados hay una tendencia a que los materiales que acumulan mayor cantidad de unidades calor a madurez fisiológica y tienen más alta tasa de crecimiento, tienen los más altos rendimientos. Lo anterior se discutirá más ampliamente al hacer análisis de correlación con los parámetros en estudio. Los resultados obtenidos para tasa de crecimiento difieren de los presentados por Vizcaíno (1983) en el cultivo de sorgo, de los que concluye que la tasa o ritmo de crecimiento no influye en el rendimiento:

Cuadro 3. Características agronómicas y rendimiento de 14 genotipos de arroz con resistencia a sequía evaluados en la localidad de Cuauhtémoc, Col. Ciclo P-V, 1985-85.

Im. rat.	GENEALOGIA	(MMF)	(MMMF)	ALTPL (cm)	A.F.P (cm <sup>2</sup> /pl)	(IEAFP)	Vigor 51 DDS	LPPL (cm)	PMS (gr)	D.F	(DMF)	(UCF)	(UCMF)	(R.P)*	Rend. (kg/ha)	Categoría est.
T.T.	CHIAPAS A-84	1002.6	1035.1	107.5	125.18	37.4181	2.59	19.26	757.10	96	118	598.925	730.800	MR	4684.0	a
20	IR30716-B-1-B-1-8	984.7	1035.1	87.2	90.75	44.1432	2.31	--	--	86	111	534.300	686.800	R	4006.0	b
27	IR30716-B-1-B-3-1	984.7	1035.1	80.9	107.93	30.5646	2.36	16.73	582.30	86	114	534.300	706.300	R	3891.8	c
7	IR11383-20-1-2	1002.6	1035.1	96.0	127.33	29.5531	2.36	18.97	714.30	96	118	598.925	730.800	MR	3763.0	d
11	IR29416-B-12-B-3-2	989.7	1035.1	79.6	118.04	28.4395	2.48	--	--	89	112	553.675	693.175	R	3357.0	e
80	IR30784-B-5-B-1-5	987.2	1035.1	73.6	96.61	32.6477	2.40	16.57	441.10	88	113	547.300	699.925	R	3154.1	
T.R.	CICA-4			78.7	85.50	35.9450	--	--	--	110	130	681.925	805.425	R	3073.3	
81	IR30784-B-5-B-4-4	984.7	1035.1	88.0	114.21	25.2981	2.17	17.90	464.65	86	111	534.300	686.800	R	2889.3	f
5	IR30689-B-1-B-8-1	989.7	1035.1	93.0	98.44	28.6479	1.96	16.58	309.55	89	112	553.675	693.175	R	2820.1	
19	IR30714-B-1-B-1-6	984.7	1035.1	76.1	94.96	29.3210	2.06	15.56	496.05	86	112	534.300	693.175	R	2763.8	
14	IR30689-B-1-B-4-3	989.7	1035.1	88.0	94.48	29.1384	2.18	18.11	602.60	91	111	565.925	686.800	R	2753.0	
25	IR30716-B-2-B-8-4	984.7	1034.1	64.8	81.94	32.6250	2.05	13.83	375.40	87	106	540.925	658.675	MR	2673.3	
82	IR30784-B-5-B-4-7	984.7	1035.1	82.0	102.09	21.5897	2.07	16.75	438.20	86	112	534.300	693.175	R	2204.1	
24	IR30716-B-1-B-7-5	984.7	1034.1	67.0	68.70	25.5356	1.97	13.91	91.00	85	107	527.925	664.300	R	1754.3	

\*RP = Reacción a Pyricularia.  
 MR = Moderadamente resistente.  
 R = Resistente.

Cuadro 4. Valores de r, a y b para estimación de crecimiento en x etapa de desarrollo por medio de unidades calor acumuladas (UCA) en 14 genotipos de arroz de temporal evaluados en Cuauhtémoc, Col. Ciclo P-V, 1985-85.

Genotipo	r	a	b	$\bar{X}UCMF$	$\bar{T}XC$
T.T CHIAPAS A-84	0.9960	- 20.6680	0.2099		
25 IR30716-B-1-B-8	0.9860	10.5873	0.1317		
27 IR30716-B-1-B-3-1	0.9886	0.2132	0.1468		
9 IR11383-2-1-2	0.9886	- 13.6127	0.1682		
14 IR29416-B-12-B-3-2	0.9861	- 2.8240	0.1313		
35 IR30784-B-5-B	0.9964	- 1.08131	0.1322		
TR CICA-4	-	-	-		
36 IR30784-B-5-B-4-4	0.9956	- 5.3825	0.1562		
19 IR30689-B-1-B-8-1	0.9841	- 13.7135	0.1547		
23 IR30714-B-1-B-1-6	0.9870	7.0593	0.1285		
18 IR30689-B-1-B-4-3	0.9641	- 13.6400	0.1599		
20 IR30716-B-2-B-8-4	0.9902	4.8835	0.1078		
37 IR30784-B-5-B-4-7	0.9927	2.1785	0.1325		
29 IR30716-B-1-B-7-5	0.9901	3.8659	0.1153		

$\bar{X}UCMF$  = Media de unidades calor a madurez fisiológica.  
 $\bar{T}XC$  = Tasa media de crecimiento.

Asimismo partiendo de las unidades calor acumuladas en las fechas de muestreo y con las alturas estimadas mediante la fórmula  $\hat{y} = \frac{k}{1 + e^{a-bx}}$  se realizaron curvas logísticas de crecimiento, las que se presentan en las (figuras 1 - 13 ) del apéndice.

#### 5.4. Análisis de correlación entre las variables en estudio.

##### Rendimiento.

Al realizar las correlaciones (Cuadro 5) entre el rendimiento y los parámetros en estudio, se presentaron valores positivos y altamente significativos (0.01 %) con unidades calor a madurez fisiológica (UCMF); índice de eficiencia del área foliar de la planta (IEAFP); altura planta (ALTPL), vigor (VIG) y peso de materia seca (PMS). Como podrá observarse (Cuadro 3) los genotipos con más unidades calor a madurez fisiológica son los que presentaron más altos rendimientos, como por ejemplo los genotipos Chiapas A-84; IR30716-B-1-B-3-1 e IR11383-20-1-2. Sin embargo para que ello se lleve a efecto contribuyen las demás variables, es decir que los genotipos con más unidades calor desarrollan mayor altura de planta (ALTPL), tienen mayor vigor (VIG) y todo ello se refleja en la materia seca acumulada ( PMS ). Por otra parte es importante destacar la variable índice de eficiencia del área foliar (IEAFP) ya que los anteriores inciden directamente sobre ella, esto quiere decir que a medida que se acumulen mayores volúmenes de fotosíntatos, la planta tendrá más oportunidad de satisfacer la demanda del grano en formación, lo que finalmente se traduce en más altos rendimientos. Esta variable únicamente correlaciona con el rendimiento.

Con los variables milímetros a floración (MMF); tasa de creci

Cuadro 5. Matriz de correlaciones entre variables estudiadas en arroz de temporal, evaluado en Cuauhtémoc, Col. Ciclo P-V, 1985-85.

	RTO	UCF	UCMF	MMF	MMMF	AFP	IEAFP	ALTPL	VIG	LPPL	PMS	TC
RTO	1.0											
UCF	N.S	1.0										
UCMF	**	**	1.0									
MMF	*	**	**	1.0								
MMMF	N.S	N.S	**	N.S	1.0							
AFP	*	N.S	N.S	**	**	1.0						
IEAFP	**	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	1.0					
ALTPL	**	N.S	N.S	**	*	**	N.S	1.0				
VIG	**	*	**	*	N.S	N.S	N.S	N.S	1.0			
LPPL	*	**	**	**	**	**	N.S	**	*	1.0		
PMS	**	*	**	**	*	**	N.S	**	**	**	1.0	
TC	*	**	**	**	N.S	**	N.S	**	N.S	**	**	1.0

miento (TC), área foliar de planta (AFP) y longitud de panícula por planta (LPPL) se tiene significancia al 0.05% de probabilidad, lo anterior es importante puesto que la humedad acumulada a una etapa crítica como es la floración, incide en el rendimiento, la tasa de crecimiento propicia la altura de planta, y vigor que se traduce en mayor área foliar de planta (AFP) propiciado mayor acumulación de fotosintatos aprovechados por la planta.

Una variable importante que incide positivamente en el rendimiento es la longitud de panículas por planta, ya que a mayor longitud se tiene un mayor rendimiento. Lo anterior coincide en gran parte con los resultados que obtuvo Wong (1979) en el cultivo de sorgo, al estudiar sus características agronómicas, índices fisiológicos y patrones de crecimiento.

Es importante observar que las variables unidades calor acumuladas a madurez fisiológica (UCMF); milímetros a floración (MMF); unidades calor acumuladas a floración (UCF) y área foliar de planta (AFP) son las que correlacionan con mayor frecuencia, lo que indica que son parámetros que influyen definitivamente en las otras variables y directa o indirectamente con el rendimiento.

Unidades calor a floración,

Presenta alta significancia (0.01%) al correlacionarla con unidades calor a madurez fisiológica (UCMF), milímetros a madurez fisiológica (MMF), tasa de crecimiento (TC) y longitud de panícula por planta (LPPL) y significancia al 0.05% de probabilidad con las variables vigor (VIG) y peso de materia seca (PMS). Lo anterior nos indica

que a mayores unidades calor se incrementan las unidades calor a madurez fisiológica, es decir, el ciclo vegetativo de la planta se alarga en la medida que lo hace la floración; asimismo al aumentar las unidades calor a floración lo hacen los milímetros a floración, lo cual es lógico, pues to que son variedades de temporal. Asimismo se observa que la tasa de crecimiento y la longitud de espiga tienden a aumentar conforme lo hacen las unidades calor a floración. Al ocurrir incremento en unidades calor la planta tiene mayor oportunidad de acumular materia seca, lo que da como resultado plantas más vigorosas. Similares resultados a punta Bera-to (1974) citado por Wong (1970), en estudios en trigo, concluyendo que las variedades más tardías tuvieron mayor proporción de materia seca que las intermedias y precoces.

#### Unidades calor a madurez fisiológica.

Se tiene alta significancia (0.01%) de correlación con las variables milímetros a floración (MMF); milímetros a madurez fisiológica (MMF), vigor (VIG), tasa de crecimiento (TC); longitud de panícula por planta (LPPL) y peso de materia seca (PMS). Con las dos primeras el resultado es lógico ya que a medida que se incrementan las unidades calor a madurez fisiológica, es de esperar que se tengan mayores volúmenes de agua precipitada en milímetros. Para las demás variables es el mismo fenómeno que se ha venido observando, es decir, que en la medida que se acumulan unidades calor se incrementa el vigor, la tasa de crecimiento y por consiguiente, el peso de materia seca, y la longitud de panículas, este último parámetro determinante para el aumento en el rendimiento.

#### Milímetros a floración.

Para este parámetro se obtuvieron correlaciones positivas y altamente significativas con área foliar de planta (AFP), altura planta (ALTPL), longitud de panícula (APPL) y tasa de crecimiento (TC), peso de materia seca (PMS) y significancia (0.05%) con vigor (VIG). Como puede observarse los milímetros de lluvia acumuladas a floración influyen directamente sobre las variables morfológicas, y esto tiene relación con lo expresado al analizar la variable rendimiento; es decir que aquellos genotipos que tienen mayor altura, acumulación de materia seca, vigor y tasa de crecimiento son los de más alto rendimiento. Por ello se puede inferir que los genotipos que manifiesten más habilidad para crecer y desarrollar más área foliar con la lluvia a floración son los que reportan mejor rendimiento.

#### Milímetros a madurez fisiológica.

Con esta variable tenemos un comportamiento similar al anterior, ya que se obtuvo diferencias altamente significativas para su correlación con área foliar (AFP), longitud panícula (LPPL) y significativas para altura planta (ALTPL) y peso materia seca (PMS). Esto indica que los efectos que en la planta tienen los milímetros acumulados a floración influyen en el posterior comportamiento de los genotipos hasta la madurez fisiológica, es decir que la influencia del agua sobre las variables morfológicas al momento de la floración es determinante para el resultado final de dichas variables, como lo confirma la variable milímetros a madurez fisiológica.

### Area foliar planta

Esta variable presenta correlación positiva y altamente significativa con altura de planta (ALTPL), longitud de panícula (LPPL), tasa de crecimiento (TC) y peso de materia seca (PMS), esto indica que en la medida que se incrementen las variables morfológicas citadas, se deben esperar incrementos en el área foliar de la planta, lo que influye directamente sobre el rendimiento al tener la planta mayor acumulación de fotosintatos que al transferirse al grano en formación, se elevan los rendimientos.

### Índice de eficiencia de área foliar.

Como este parámetro ya se discutió anteriormente solo queda recalcar que correlaciona unicamente con el rendimiento. Lo que indica que este depende de la eficiencia con que se aprovechan los fotosintatos acumulados por el área foliar. Al observar los valores de área foliar e índice de eficiencia en el Cuadro 3 se deduce que no necesariamente los genotipos como Chiapas A-84, IR30716-B-1-B-3-1, IR11383-20-1-2 con elevada área foliar, presentan un índice de eficiencia mayor, como sucede con el genotipo IR30716-B-1-B-1-8, que aunque está en el grupo de más altos rendimientos presenta un área foliar media y el más alto índice de eficiencia, datos que concuerdan con los resultados obtenidos por Vizcaíno (1983) en el cultivo de sorgo; en los que concluye que la eficiencia del área foliar no se incrementa en genotipos con elevada área foliar y baja eficiencia y viceversa.

### Altura de planta.

Presenta valores positivos y altamente significativos en su correlación con longitud de panículas (LPPL), tasa de crecimiento (TC)

y peso materia seca (PMS). Esto indica que al incrementarse la altura de planta lo hará a su vez la longitud de época, materia seca y la tasa de crecimiento será mayor, como ya hemos discutido éstos son variables que influyen directamente al rendimiento, puesto que los genotipos que manifiesten una mayor tasa de crecimiento serán aquellos que tengan más habilidad en la utilización de la precipitación ocurrida que fue la misma para todos los materiales, sin embargo son los de mayor altura, materia seca acumulada y mayor ritmo de crecimiento los que tienen mayor rendimiento por desarrollar mayor longitud de panícula, deduciendo de ello que son los más eficientes en la utilización del agua de lluvia.

#### Vigor.

Correlaciona positivamente al 0.01% con peso materia seca (PMS) y al 0.05% con longitud panícula (LPPL) y no significativamente con tasa de crecimiento. Esto indica que a mayor vigor tendremos más materia seca acumulada y un incremento en la longitud de espiga que incide en el rendimiento, y por otra parte el vigor no se relaciona con tasa de crecimiento por lo que puede decirse que no porque los materiales tengan altas tasa de crecimiento deban tener mayor vigor.

#### Longitud de panícula por planta.

Presenta correlaciones positivas y altamente significativas con las variables peso materia seca (PMS) y tasa de crecimiento (TC); de ello puede inferirse que los materiales presentan mayor longitud de espiga cuando la materia seca acumulada es mas alta y de igual manera aquellos materiales con tasas de crecimiento mas elevados darán longitud de espiga mayor, como ya se ha discutido una de las variables que mayor influencia presentan tanto en el rendimiento como en las otras variables

son peso materia seca y tasa de crecimiento en el sentido de que los materiales que acumulen mayor volumen de materia seca y de mas alta tasa de crecimiento serán aquellos mas hábiles en la utilización de la precipitación acumulada y demás factores ligados al rendimiento como son luz y nutrientes.

#### Peso de materia seca.

Tiene correlación positiva y altamente significativa con tasa de crecimiento (TC), ello indica que la acumulación de materia seca se incrementa en la medida que lo hace la tasa de crecimiento.

Lo antes mencionado concuerda con los resultados obtenidos por Vizcaíno (1983) en el cultivo de sorgo, en el que observó que en genotipos con más unidades calor a floración la tasa de crecimiento tiende a ser mayor, lo que trae como consecuencia una mayor acumulación de fotosintatos que al ser traslocados al grano dan una eficiencia del área foliar elevada que posteriormente se traduce en rendimiento.

## VI. CONCLUSIONES

1. Del material evaluado, 14 de ellos llegaron a madurez fisiológica, sobresaliendo por su rendimiento y características agronómicas, los siguientes genotipos: CHIAPAS A-84, IR30716-B-1-B-1-8, IR30716-B-1-B-3-1, IR11383-20-1-2, cuyos rendimientos fluctúan de 4 684 a 3 763 kg/ha, siendo de 18 a 34% superiores al testigo regional CICA-4, cumpliendo con lo anterior el objetivo de seleccionar genotipos promisorios de arroz de temporal que igualan o superan al testigo regional.

2. Los genotipos seleccionados necesitan de 664 a 730 unidades calor acumuladas desde la siembra a madurez fisiológica (106 a 118 días) catalogándose como precoces y de acuerdo a su precocidad presentaron el mecanismo de resistencia a sequía denominado "escape"; lográndose con estos resultados cumplir con los objetivos de caracterizar el ciclo vegetativo por unidades calor acumuladas, determinar mecanismos de resistencia a sequía y aceptar las hipótesis de que en este estudio se presentaría cuando menos un mecanismo de resistencia a sequía que existe diferencia en los requerimientos de unidades calor a floración y madurez fisiológica entre los genotipos estudiados.

3. Los genotipos que tuvieron mayor índice de eficiencia foliar, mayor unidades calor a madurez fisiológica y más alta tasa de crecimiento tienen los más altos rendimientos, aceptando con lo anterior la

hipótesis de que al incrementarse la eficiencia del área foliar de los genotipos aumenta el rendimiento.

4. De las variables estudiadas las que presentan más alta correlación con rendimiento son: unidades calor a madurez fisiológica (UCMF), índice de eficiencia del área foliar (IEAF), altura de planta (ALPL), vigor (VIG) y peso de materia seca (PMS); indicando que influyen directamente con el rendimiento.

5. Las variables unidades calor a floración (UCF), unidades calor a madurez fisiológica (UCMF), milímetros de lluvia a floración (MMF) y área foliar (AFP), son las que correlacionan con mayor frecuencia con los demás parámetros, indicando con esto que influyen definitivamente en los otros parámetros y directa o indirectamente con el rendimiento.

6. En base a los resultados obtenidos y a la precipitación y distribución pluvial registrada en el área de estudio, ésta es susceptible de cultivarse con arroz de temporal, requiriéndose estudios complementarios como fecha óptima de siembra, densidad de población y dosis óptima económica de fertilizantes y tecnología de control de maleza.

VII. A P E N D I C E

Cuadro 1. Propiedades físicas y químicas del suelo en que se estableció la evaluación de líneas de arroz de temporal con resistencia a sequía. Cuauhtémoc, Col. Ciclo P-V, 1985-85.

Profundidad ( cm )	Materia orgánica ( % )	Nitrógeno nitrógeno (P.P.M)	Nutrimentos asimilables					
			Fósforo (P.P.M)	Potasio (P.P.M)	Calcio (P.P.M)	Magnesio (P.P.M)	Manganeso (P.P.M)	
0 - 30	7.3 MLA	1.02 MP	12 M	25-50 M	300-400A	500MB	500 B	5 MB
30 - 60	7.5 LA	0.32 EP	12 M	25-50 M	300-400A	500MB	10-15 B	5 MB

ANALISIS MECANICO

	% de arena	% de limo	% de arcilla	Textura
0 - 30	29.64	25.64	44.72	Arcillosa
30 - 60	31.64	27.64	40.72	Franca

MLA = Muy ligeramente alcalino  
 LA = Ligeramente alcalino  
 MP = Medianamente pobre  
 MB = Muy bajo  
 PPM = Partes por millón

EP = Extremadamente pobre  
 M = Medio  
 A = Alto  
 B = Bajo

Cuadro 2. Precipitación total mensual y anual promedio de 11 años y temperatura media mensual y anual promedio de 9 - 18 años en las localidades arroceras de Buenavista y Cuauhtémoc del estado de Colima.\*

M e s	Estación Buenavista		Estación Cuauhtémoc	
	precipitación en mm (71-81)	temperatura en °C (71-79)	precipitación en mm (71-81)	temperatura en °C (54-73)
Enero	32.51	21.29	26.96	21.60
Febrero	2.88	22.25	5.87	21.50
Marzo	00	23.22	00	23.30
Abril	1.06	24.46	1.08	24.30
Mayo	25.76	25.11	2.21	25.20
Junio	183.00	25.81	176.77	24.50
Julio	305.75	24.71	285.86	24.10
Agosto	269.71	24.60	294.03	23.70
Septiembre	205.68	24.24	245.57	22.90
Octubre	81.17	24.37	81.64	23.40
Noviembre	42.86	23.21	34.07	23.00
Diciembre	6.95	22.07	5.58	21.80
Total:	1157.33		1159.74	
Promedio:		23.83		23.27

\* FUENTE: Dirección de Hidrología, SARH. Jalisco.  
Departamento de Hidrometría, SARH. Colima, Col.

Cuadro 3. Precipitación y temperatura total mensual y acumulada durante los meses de junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre. Promedio de 11 años en las localidades arroceras de Cuauhtémoc y Buenavista en el estado de Colima.

M e s	Estación Buenavista		temperatura en °C (1971-1979)	Estación Cuauhtémoc		temperatura en °C (1954-1973)
	precipitación (mm) (1971 - 1981)			precipitación (mm) (1971 - 1981)		
	total	acumulado	total	acumulado		
Junio	183.00	183.00	25.81	176.77	176.77	24.50
Julio	305.75	488.75	24.71	285.86	462.63	24.10
Agosto	269.71	758.46	24.60	294.03	756.66	23.70
Septiembre	205.68	964.14	24.24	245.57	1002.23	22.90
Octubre	81.17	1045.31	24.37	81.64	1083.87	23.40
Noviembre	42.86	1088.17	23.21	34.07	1117.94	23.00

FUENTE: Dirección de Hidrología, SARH, Jalisco.  
Departamento de hidrometría, SARH. Colima, Col.

Cuadro 4. Temperatura media mensual, precipitación mensual acumulada y número de días de lluvia en la localidad de Cuauhtémoc, Col., del 16 de julio al 15 de noviembre de 1985.

M e s	Días	Temp. media C	Precipi- tación ( mm )	Precipi- tación acumulada	Días con lluvia	Días con lluvia acumulada
Julio	16-31	22.95	284.3	284.3	55	55
Agosto	31	22.72	260.3	544.6	23	38
Septiembre	30	22.28	345.9	890.5	14	52
Octubre	31	22.49	143.6	1034.1	12	64
Noviembre	11	20.12	1.0	1035.1	1	65

FIGURA N° 1 CURVA LOGISTICA DE ALTURAS CON VALORES REALES (X) Y ESTIMADOS (•) EN BASE A UNIDADES CALOR ACUMULADAS (U.C.A.) PARA EL GENOTIPO CHIAPAS A-84, EVALUADO EN CUAUHTEMOC, COL. P.V. 1985-85.

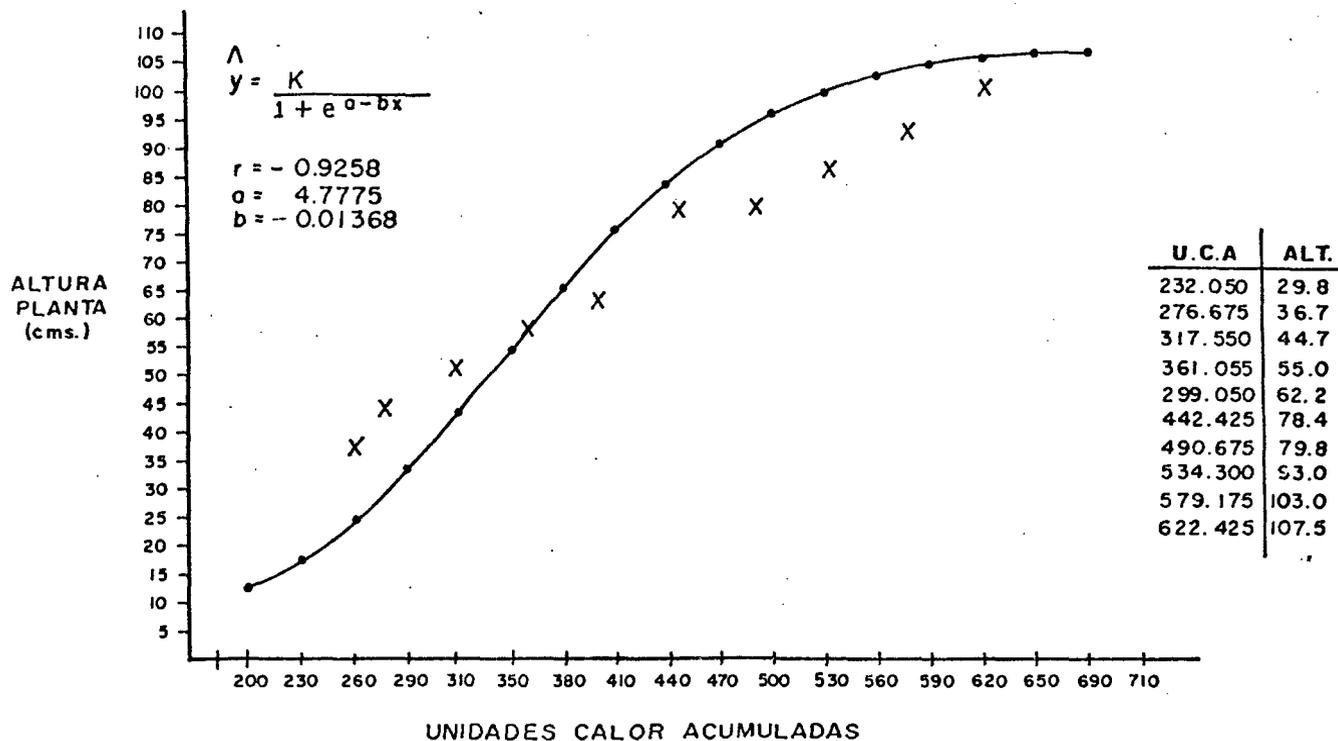


FIGURA N° 2.- CURVA LOGISTICA DE ALTURAS CON VALORES REALES (X) Y ESTIMADOS (-) EN BASE A UNIDADES CALOR ACUMULADAS (U.C.A.) PARA EL GENOTIPO IR 30716-B-1-B-1-8, EVALUADO EN CUAUHTEMOC, COL.P-V.1985-85.

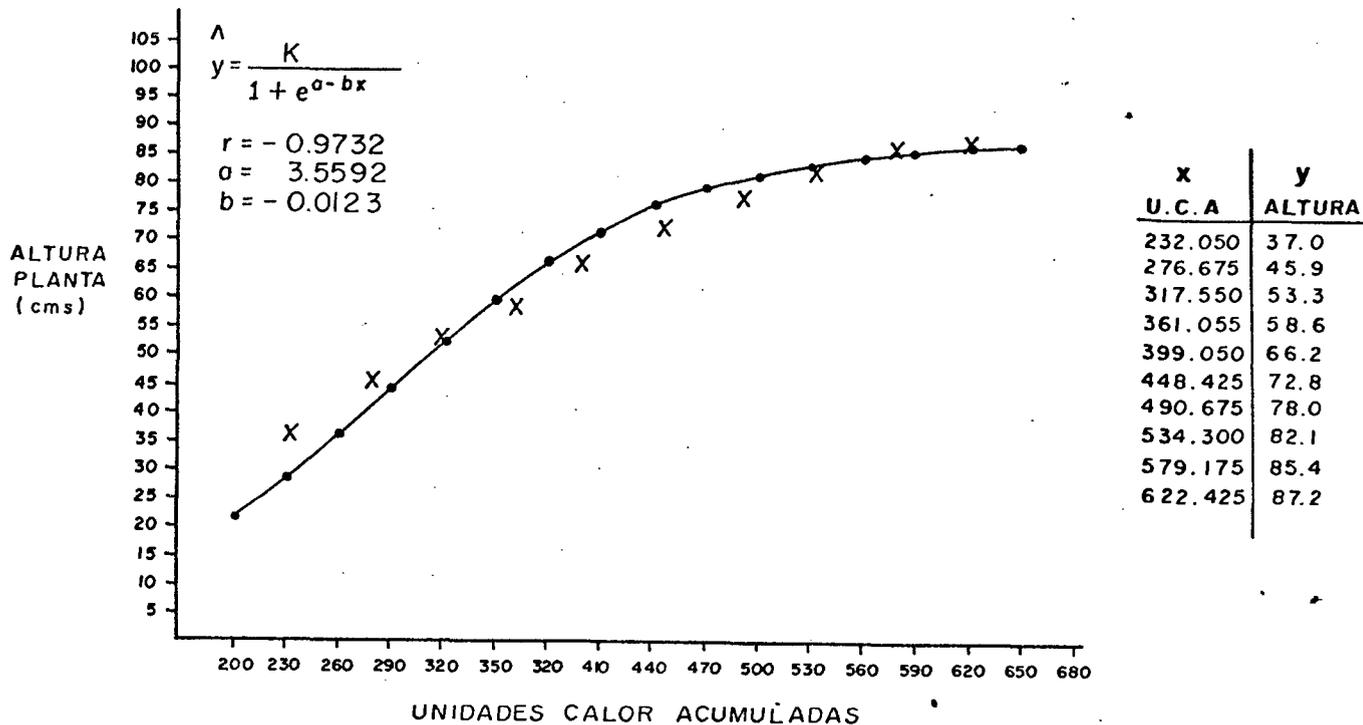


FIGURA N° 3.- CURVA LOGISTICA DE ALTURAS CON VALORES REALES (X) Y ESTIMADOS (•)  
 EN BASE A UNIDADES CALOR ACUMULADAS (U.C.A.) PARA EL GENOTIPO  
 IR 30 716 -B-1-B-3-1, EVALUADO EN CUAUHEMOC, COL. P-V, 1985-85

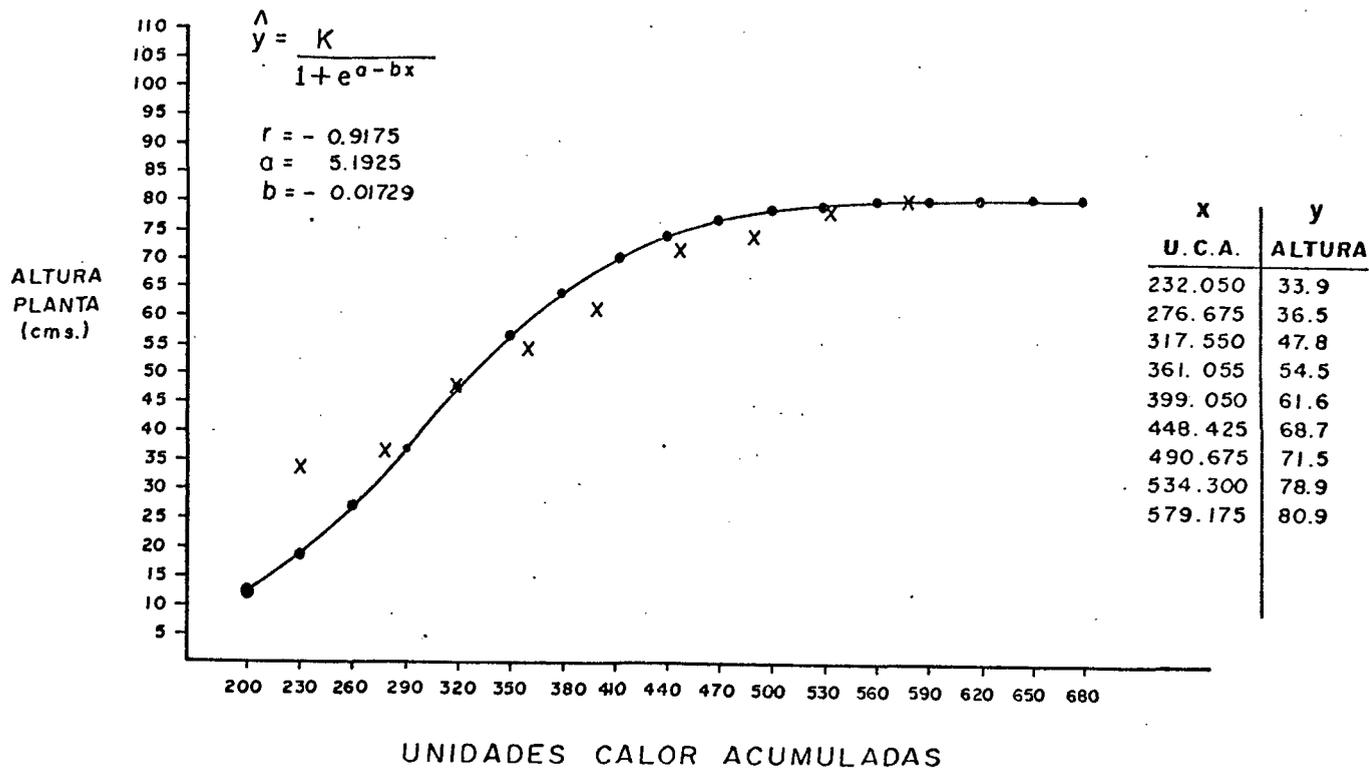


FIGURA N° 4.- CURVA LOGISTICA DE ALTURAS CON VALORES REALES (X) Y ESTIMADOS (•)  
 EN BASE A UNIDADES CALOR ACUMULADAS (U.C.A.) PARA EL GENOTIPO  
 IR II 383-20-1-2, EVALUADO EN CUAUHEMOC, COL.P-V, 1985-85

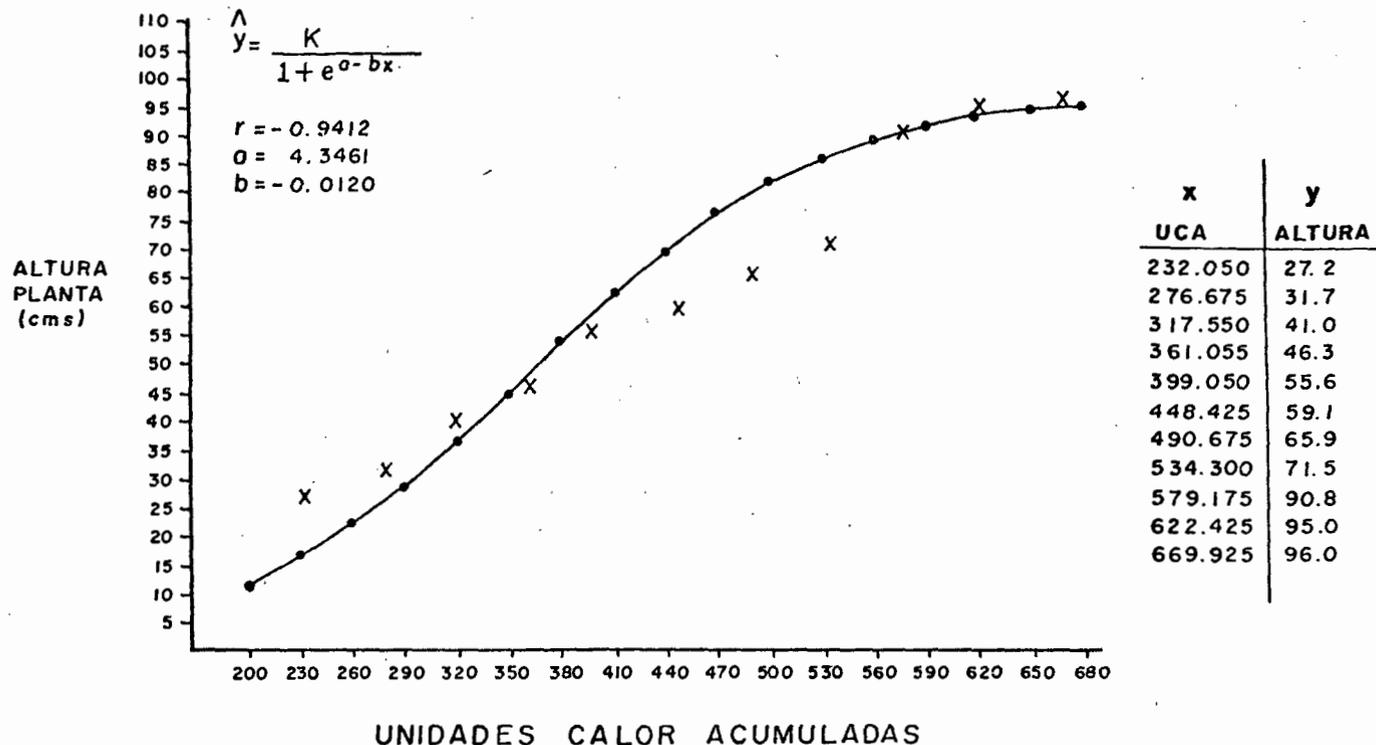


FIGURA N<sup>o</sup> 5. - CURVA LOGISTICA DE ALTURAS CON VALORES REALES (X) Y ESTIMADOS (•) EN BASE A UNIDADES CALOR ACUMULADAS (U.C.A.) PARA EL GENOTIPO IR 29 416-B-12-B-3-2, EVLUADO EN CUAUHEMOC, COL. P.V. 1985-85

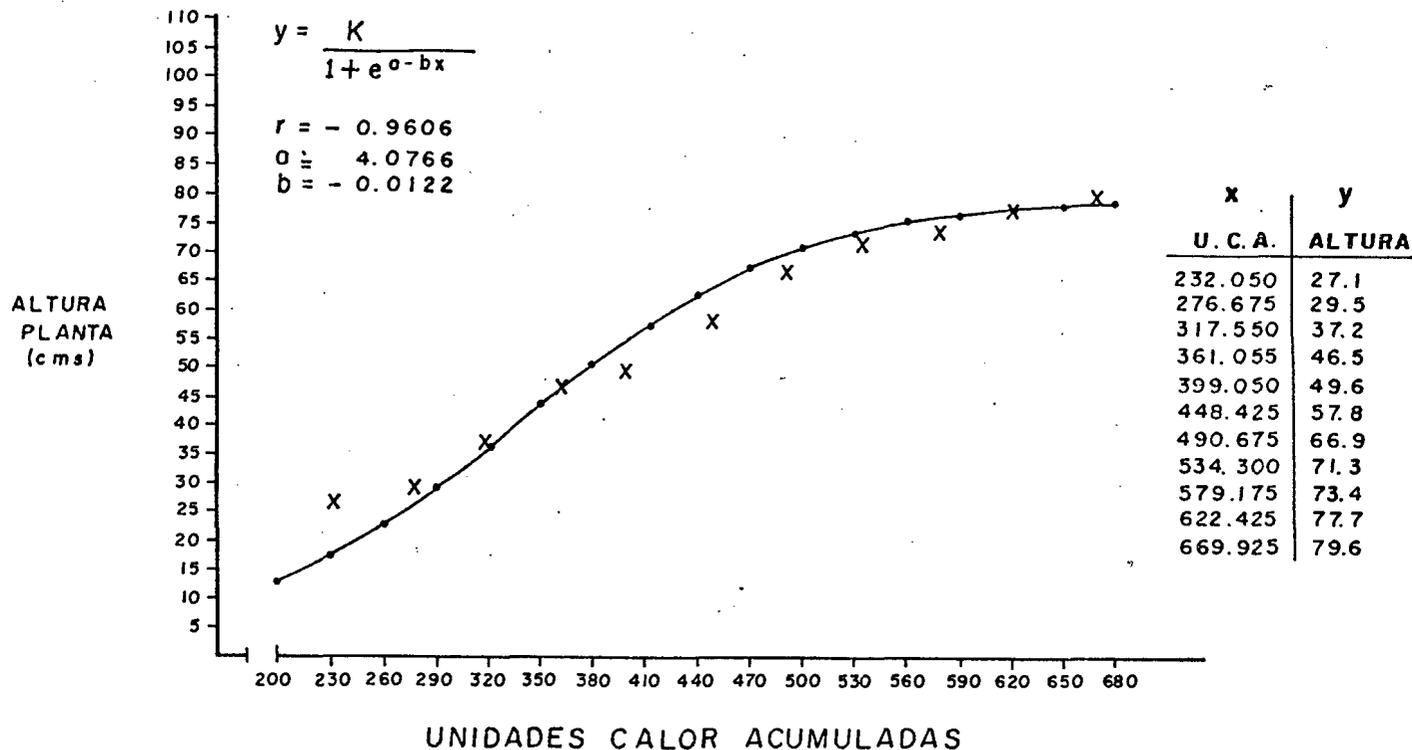


FIGURA N° 6.- CURVA LOGISTICA DE ALTURAS CON VALORES REALES (X) Y ESTIMADOS (·)  
 EN BASE A UNIDADES CALOR ACUMULADA (U.C.A.) PARA EL GENOTIPO  
 IR 30 784-B-5-B-1-5, EVALUADO EN CUAUHEMOC, COL. P-V, 1985-85

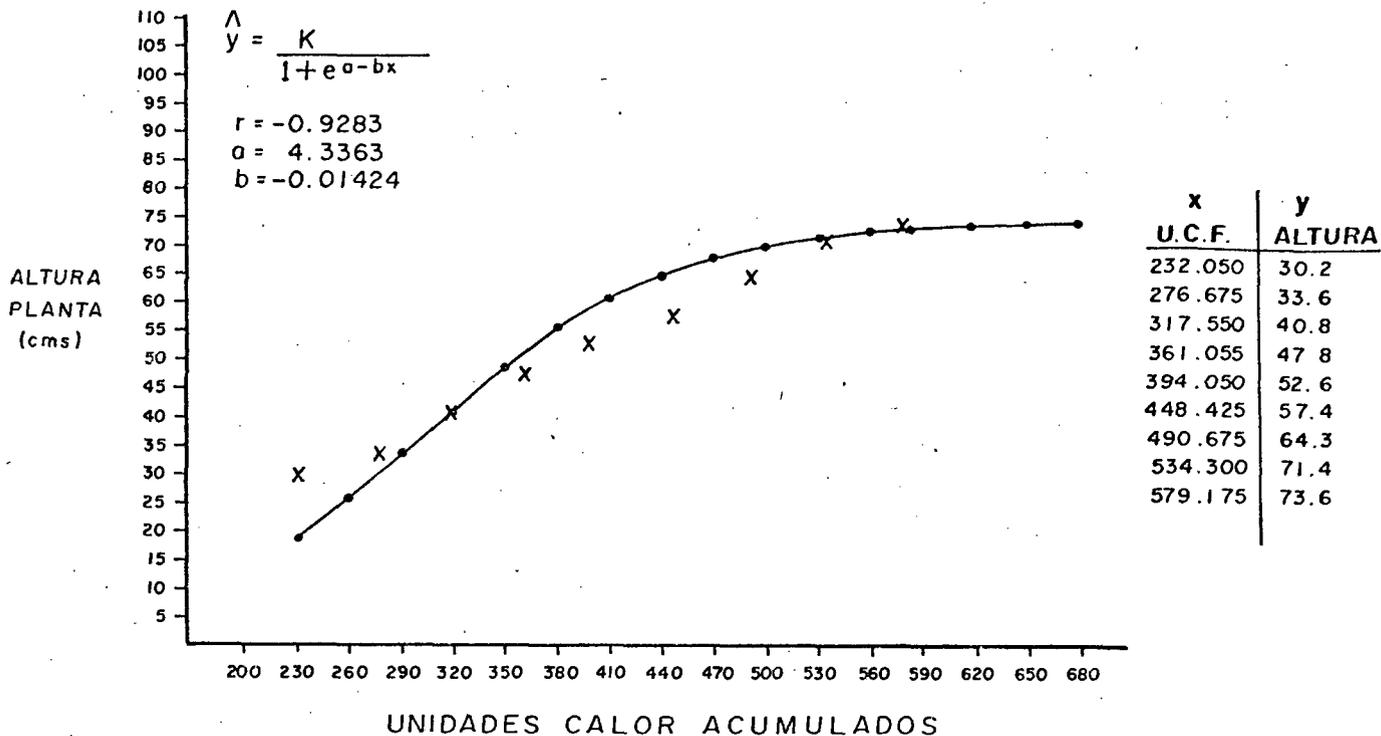


FIGURA Nº 7.- CURVA LOGISTICA DE ALTURAS CON VALORES REALES (X) Y ESTIMADOS (-) EN BASE A UNIDADES CALOR ACUMULADAS (U.C.A.) PARA EL GENOTIPO IR 30 784-B-5-B-4-4 EVALUADO EN CUAUHEMOC, COL. P.V, 1985-85

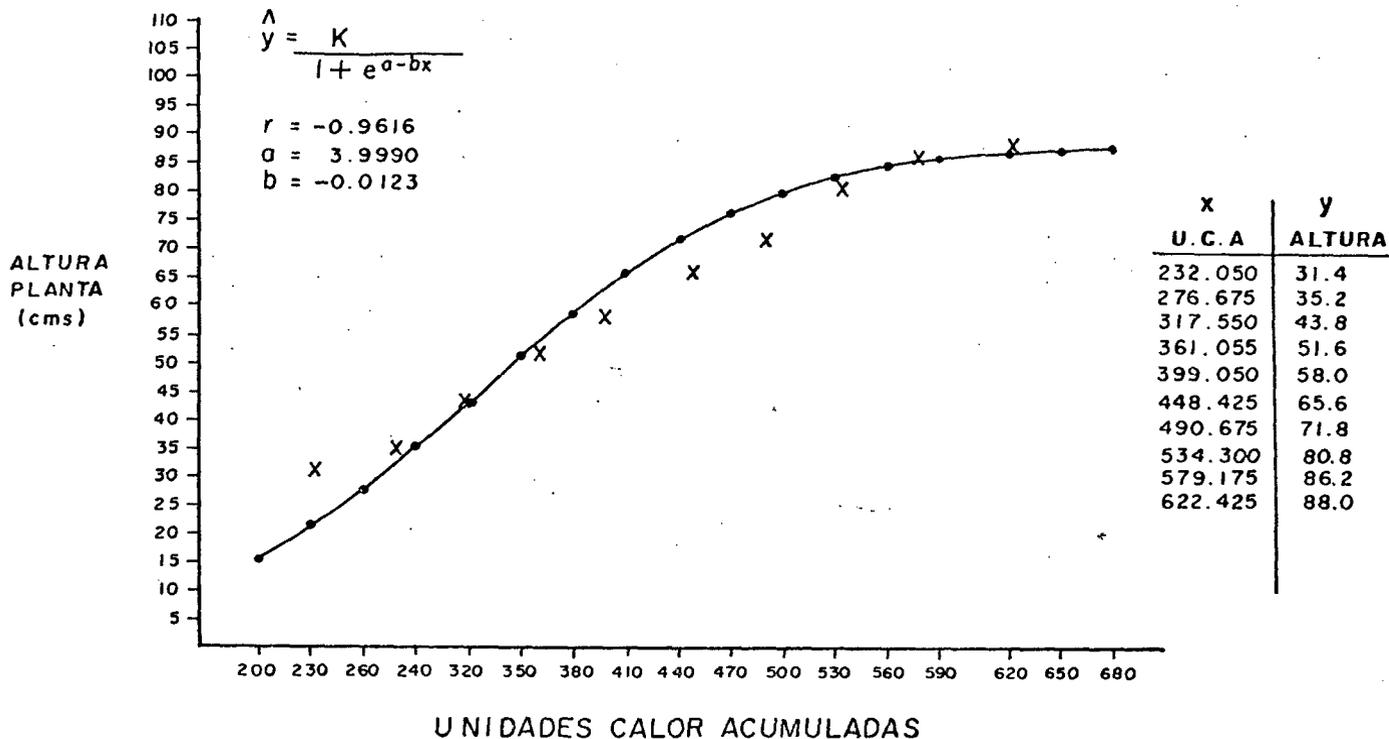


FIGURA N°8.- CURVA LOGISTICA DE ALTURAS CON VALORES REALES (X) Y ESTIMADOS (•)  
 EN BASE A UNIDADES CALOR ACUMULADAS (U.C.A.) PARA EL GENOTIPO  
 IR 30 689-B-I-B-8-I EVAVALUADO EN CUAUHEMOC, COL. P-V, 1985-85.

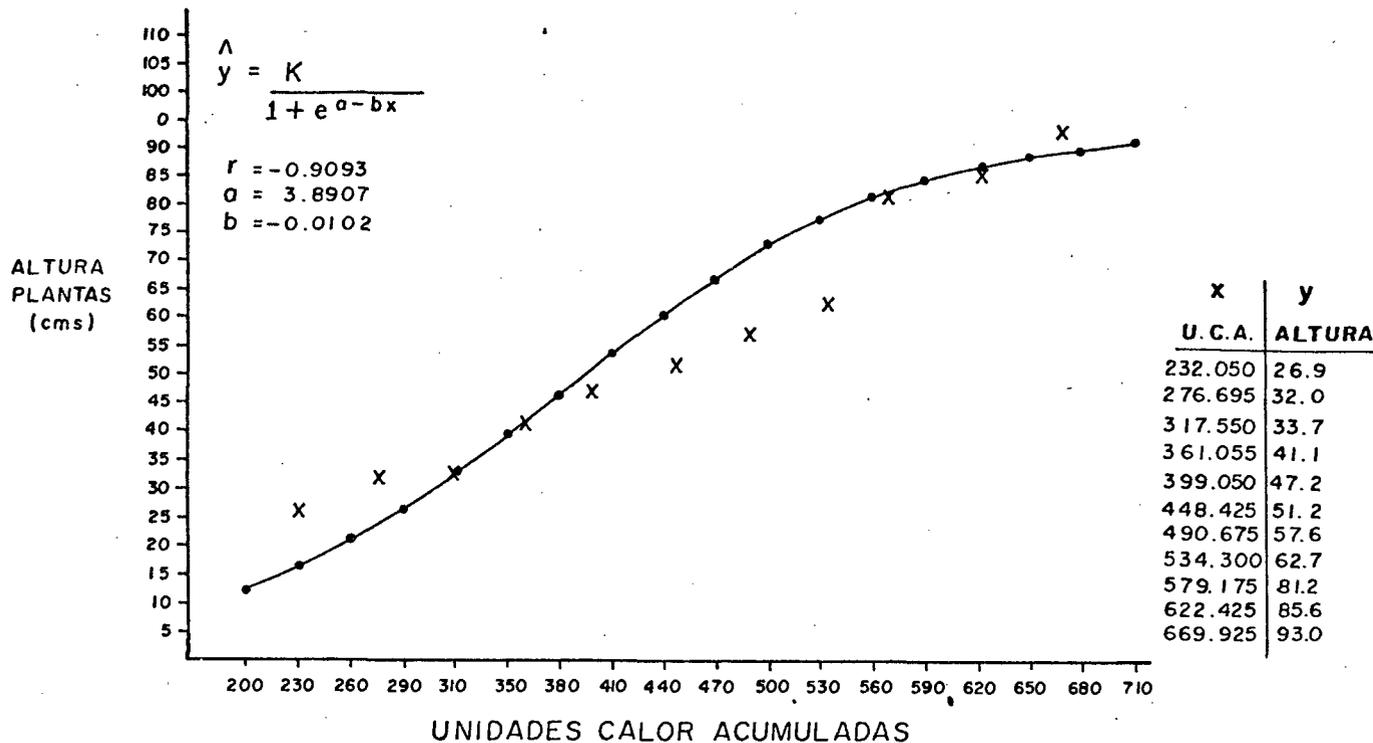


FIGURA Nº 9.- CURVA LOGISTICA DE ALTURAS CON VALORES REALES (X) Y ESTIMADOS (•)  
 EN BASE A UNIDADES CALOR ACUMULADAS ( U.C.A.) PARA EL GENOTIPO  
 IR 30 714-B-I-B-I-6, EVALUADO EN CUAUHEMOC, COL.P-V, 1985-85

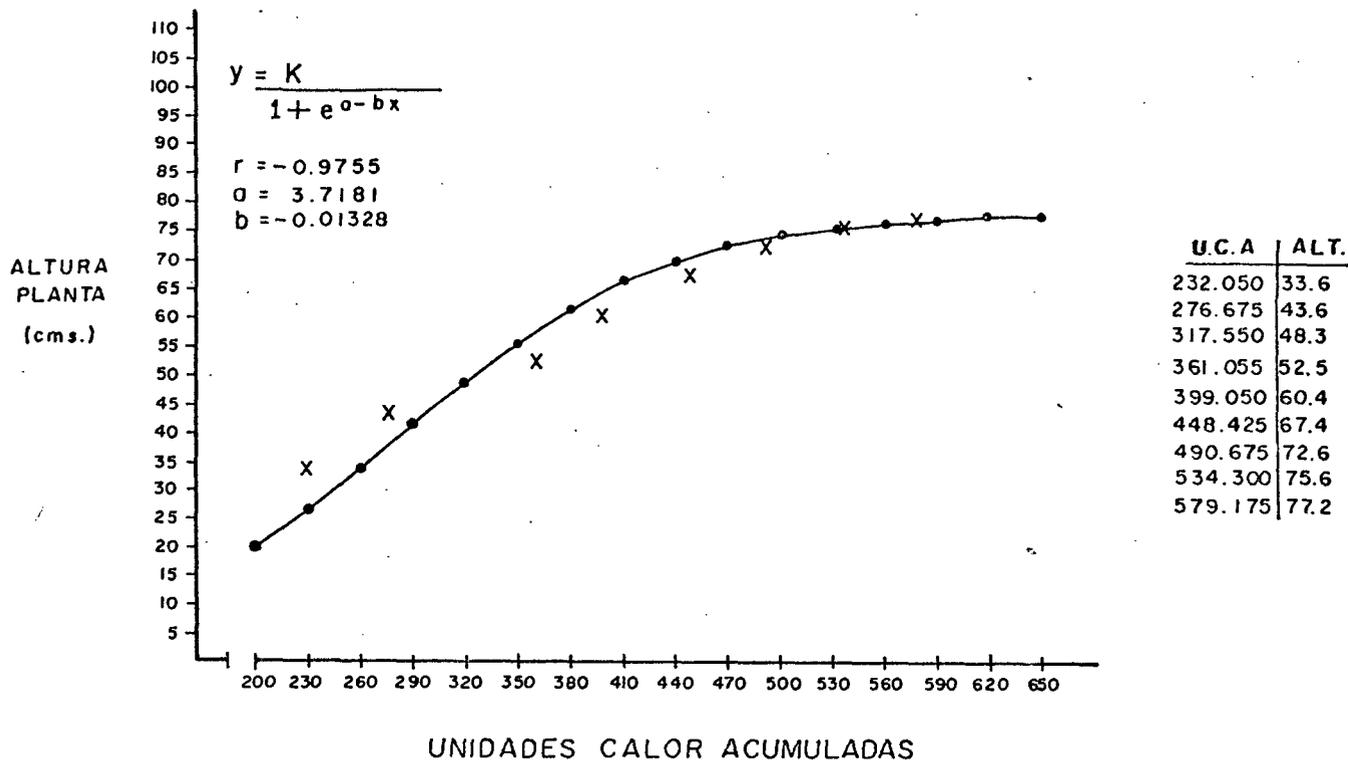


FIGURA N° 10.- CURVA LOGISTICA DE ALTURAS CON VALORES REALES (X) Y ESTIMADOS (•)  
 EN BASE A UNIDADES CALOR ACUMULADAS (U.C.A) PARA EL GENOTIPO  
 IR 30 689-B-1-B-4-3 EVALUADO EN CUAUHEMOC, COI. P-V, 1985-85

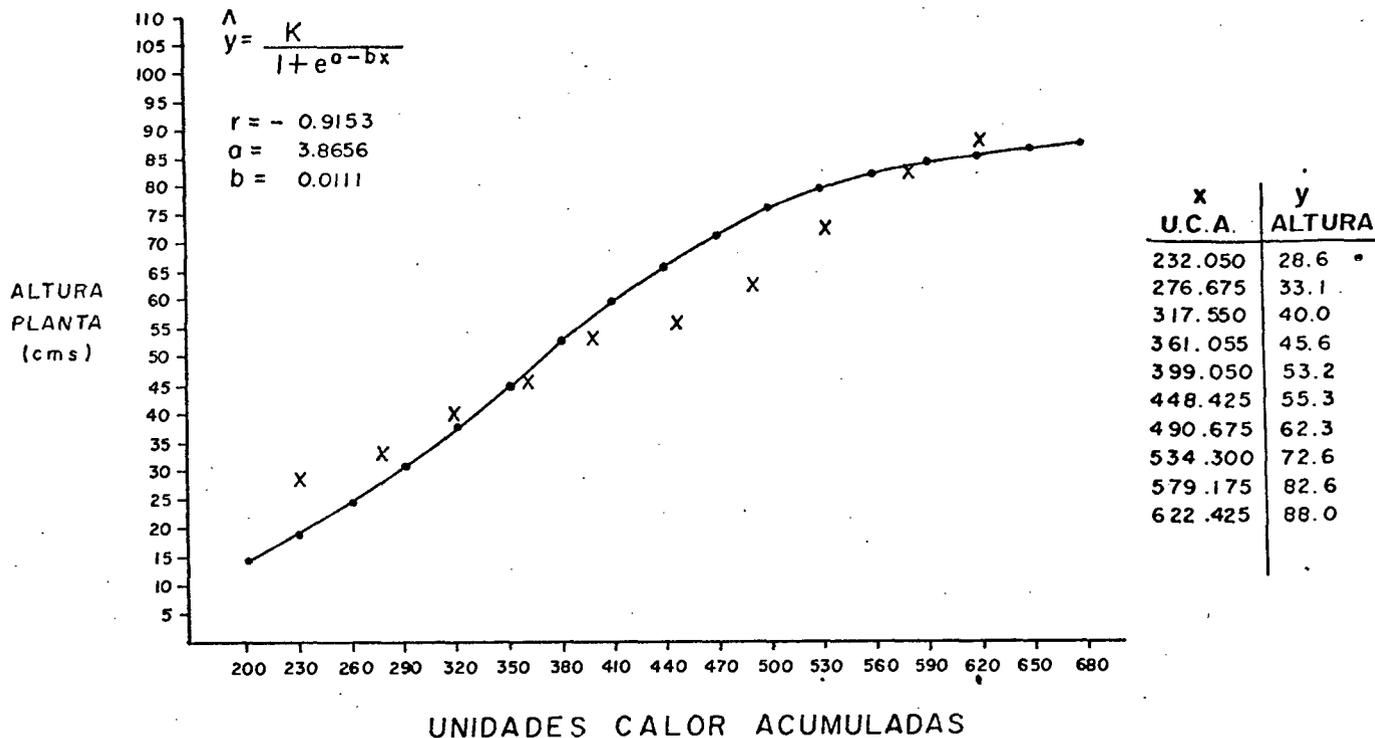


FIGURA N° 11.- CURVA LOGISTICA DE ALTURAS CON VALORES REALES (X) Y ESTIMADOS (•) EN BASE A UNIDADES CALOR ACUMULADAS (U.C.A.) PARA EL GENOTIPO IR 30 716-B-2-B-8-4 EVALUADO EN CUAUHEMOC, COL. P-V, 1985-85

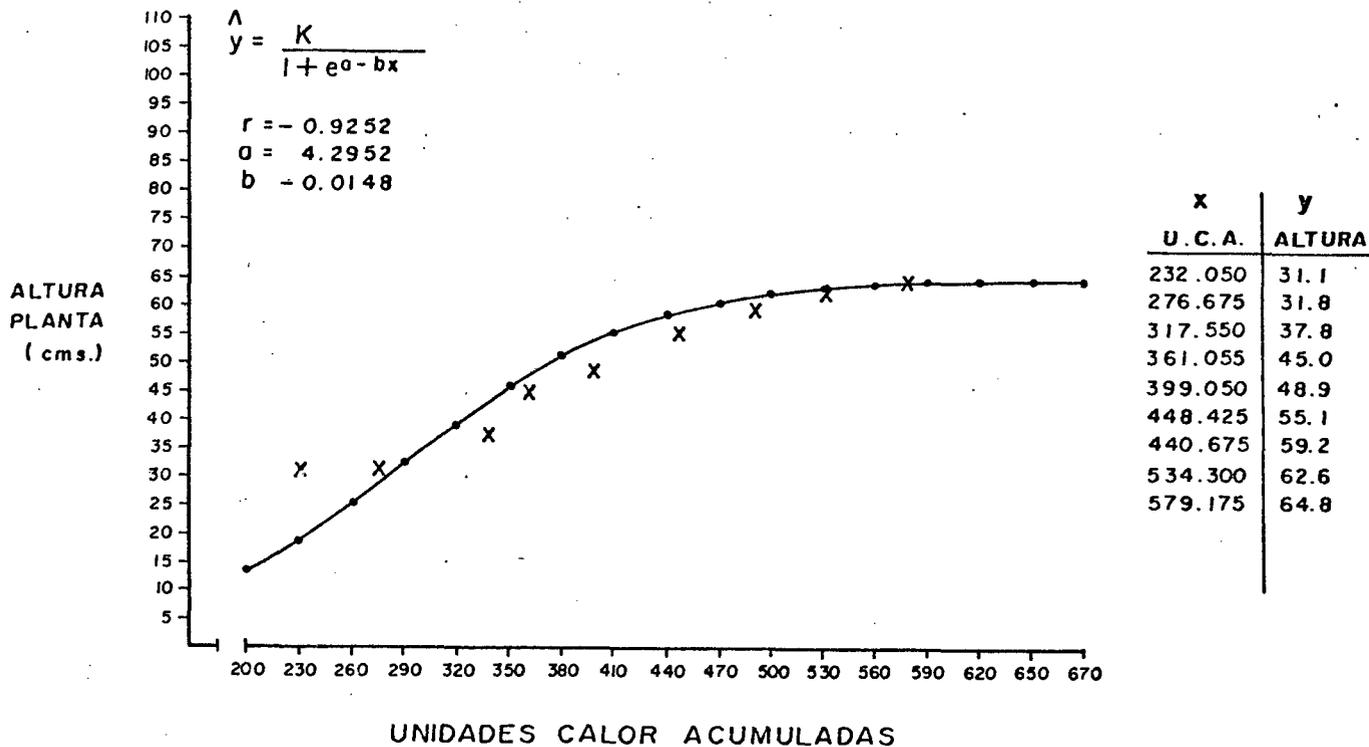


FIGURA Nº12.- CURVA LOGISTICA DE ALTURAS CON VALORES REALES (X) Y ESTIMADOS (•)  
 EN BASE A UNIDADES CALOR ACUMULADAS (U.C.A.) PARA EL GENOTIPO  
 IR 30 784-B-5-B-4-7 EVALUADO EN CUAUHEMOC, COL.P.V. 1985-85.

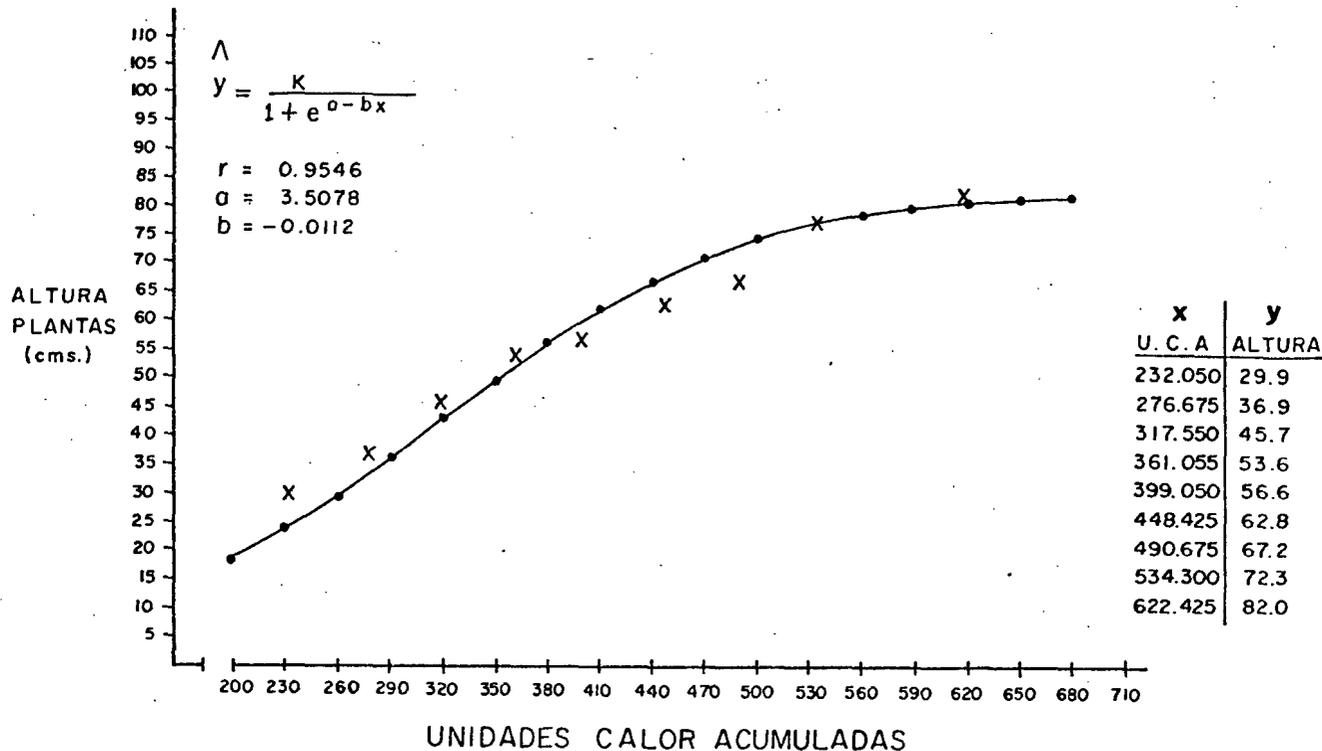


FIGURA N°13.- CURVA LOGISTICA DE ALTURAS CON VALORES REALES (X) Y ESTIMADOS (·)  
 EN BASE A UNIDADES CALOR ACUMULADAS (U.C. A.) PARA EL GENOTIPO  
 IR 30 716-B-1-B-7-5, EVALUADO EN CUAUHEMOC, COL.P-V.1985-85

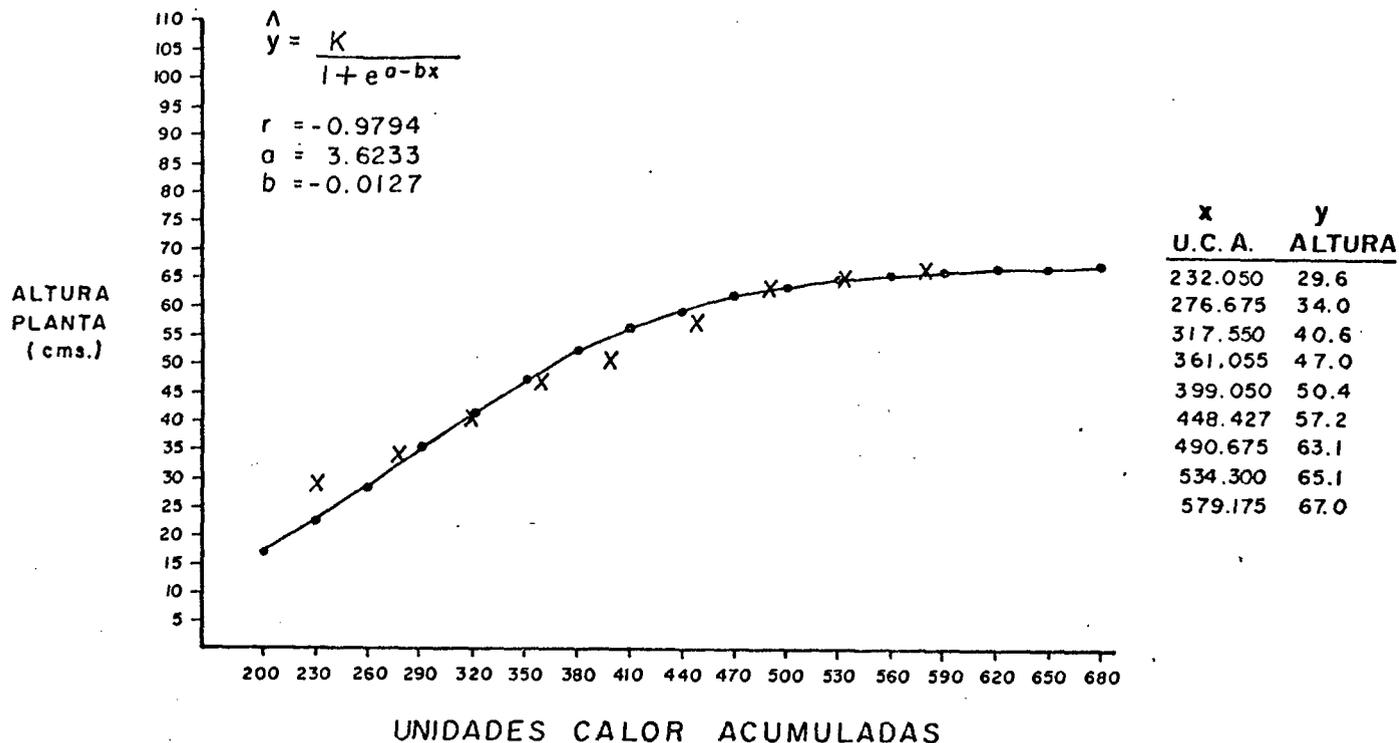


FIGURA N° 14.- UNIDADES CALOR ACUMULADAS Y DIAS A PARTIR DE LA SIEMBRA DE ARROZ DE TEMPORAL EN CUAUHEMOC, COL. CICLO P-V, 1985-85.

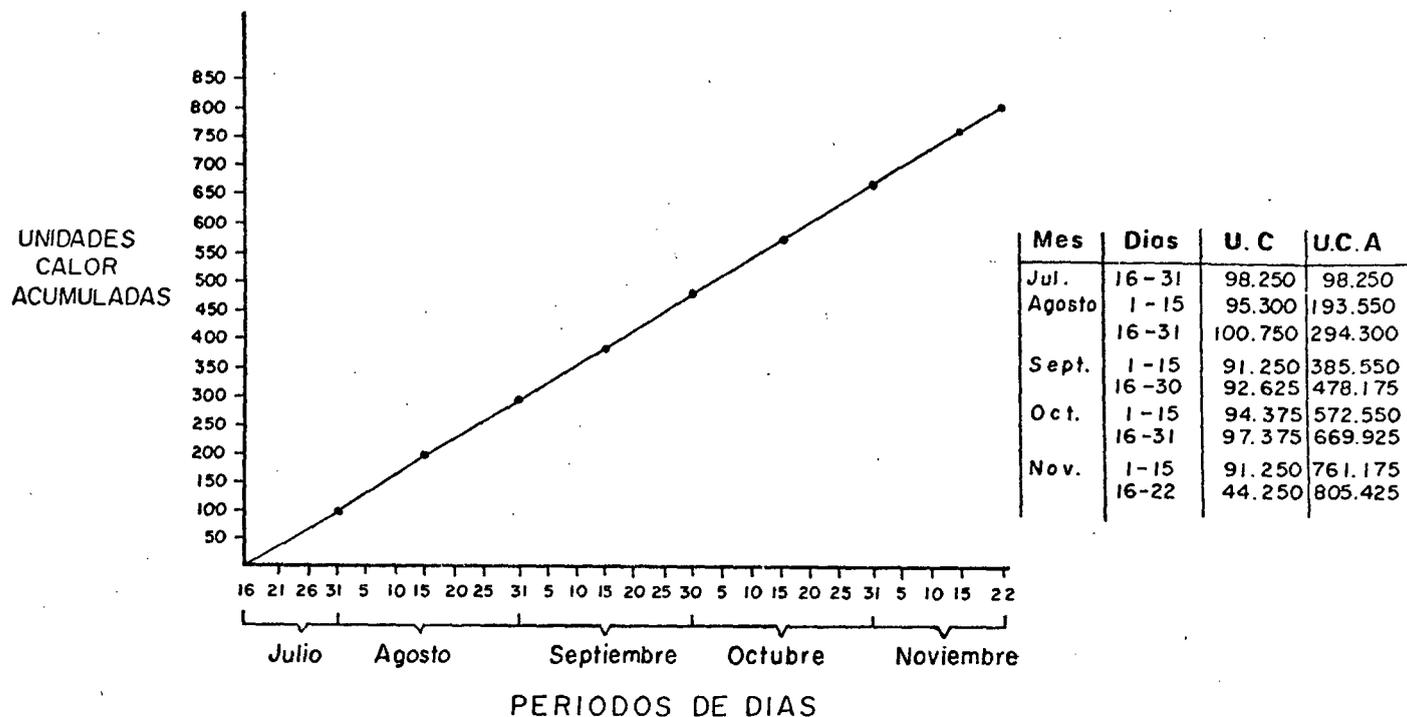


FIGURA N°15. - MILIMETROS DE LLUVIA ACUMULADOS CADA 5-6 DIAS REGISTRADOS DURANTE EL PERIODO VEGETATIVO DE ARROZ DE TEMPORAL EN CUAUHEMOC, COL. CICLO P-V, 1985-85

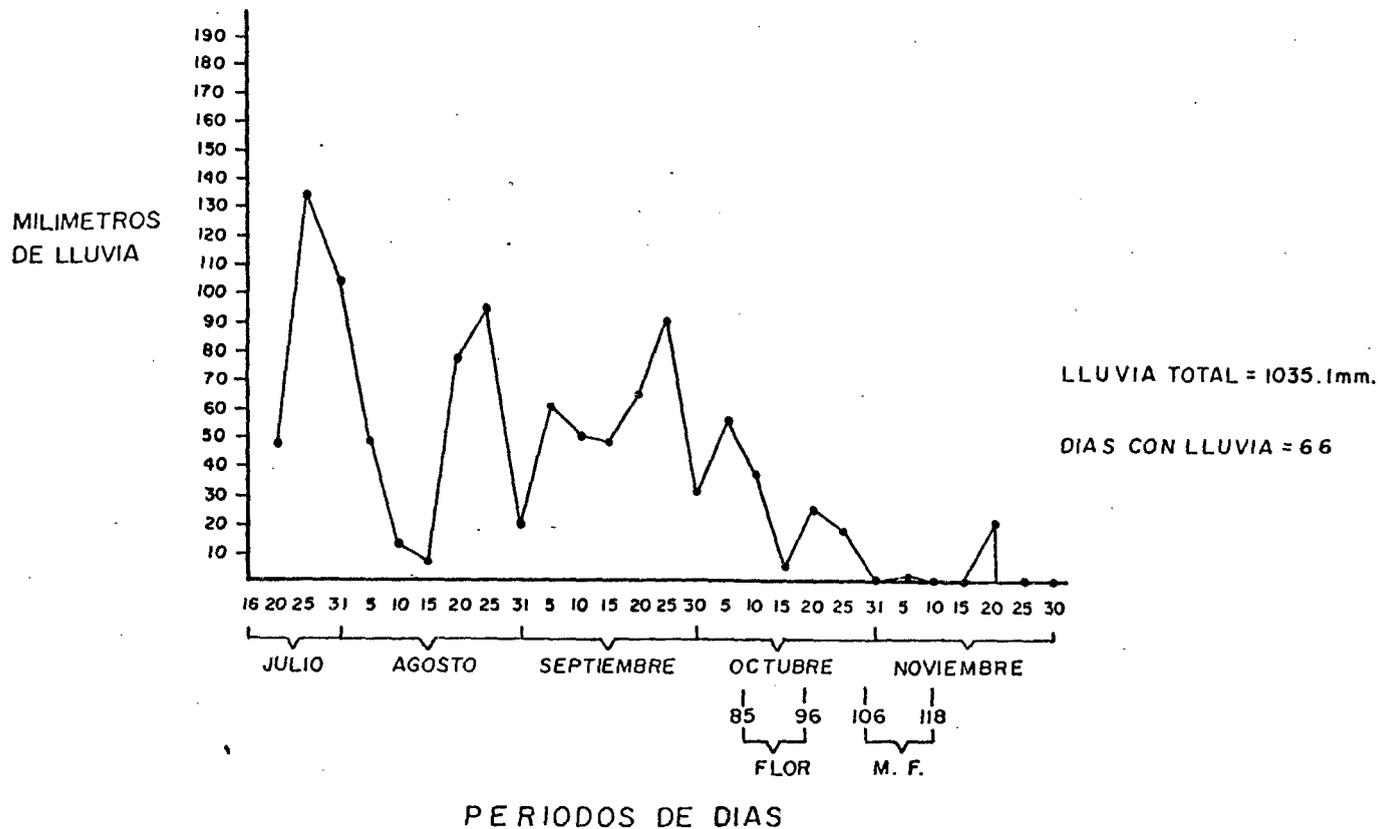
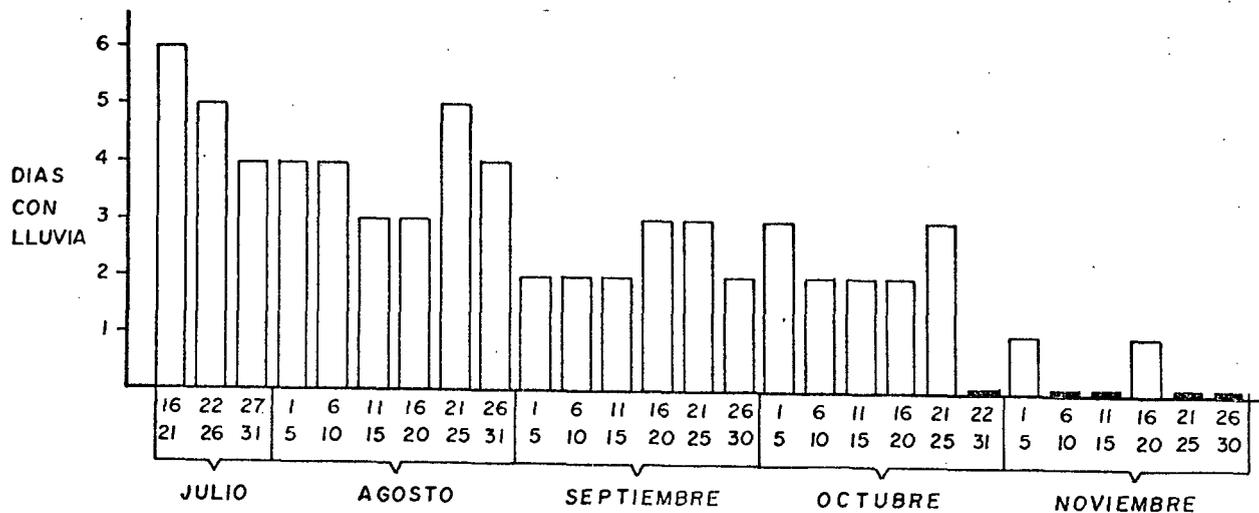


FIGURA N°16.- GRAFICA DE DIAS CON PRECIPITACION PLUVIAL APRECIABLE CON PERIODOS DE 5-6 DIAS REGISTRADAS DURANTE EL PERIODO VEGETATIVO DE ARROZ DE TEMPORAL EVALUADO EN CUAUHTEMOC, COL. CICLO P.V. 1985-85.



DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION

MES DIAS CON LLUVIA

JULIO	15
AGOSTO	23
SEPTIEMBRE	14
OCTUBRE	12
NOVIEMBRE	2
	<hr/>
	66

## LITERATURA CITADA

1. Allen J.C. (1975), a modified sine wave method for calculating degree days. Environmental entomology. Vol. 5. No. 3 (1976). 388-396 pag.
2. Angladette A. (1969). El arroz. Ed. Española. Ed. Blume, Barcelona, España. 867 p.
3. Aspiazú C. (1971). Pronósticos de fases en cultivos de maíz dentado mediante sumas de temperaturas. Rev. de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires Argentina. 19(1-2):61-69
4. Center for overseas pest research (1972). Pest control in rice. Pans manual No. 3. Second edition (1976) London U.K. 5-13 p.
5. Cochran and Cox, (1957). Diseños experimentales. 5a. reimpression (1978). Edición Trillas México. D.F.
6. García E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopen. U.N.A.M. Instituto de geografía, Dirección general de publicaciones. 2a. edición corregida y aumentada. México, D.F.

7. Gómez Kwanchai A. (1972). Techniques for field experiment with rice. International Rice Research Institute. Los Baños, Phillippines.
8. González H.V.A. (1977). Efecto de la temperatura sobre el desarrollo y el crecimiento del sorgo para grano. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
9. Grist D.H. (1959). Rice. Fifth edition, 1975. London Great Britain.
10. Hernández A.L. (1978). Análisis de los recursos genéticos disponibles a México. Cultivos productores de carbohidratos, el arroz. Sesiones de trabajo. Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. p. 115-128.
11. Hernández A.L. (1982). Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo del arroz. Publicación especial No. 84 p. 5-9. SARH-INIA. México, D.F.
12. International Rice Research Institute (1970). Problemas del cultivo de arroz en los trópicos. Trad. al español por Manuel Rosero (CIAT, 1984). Cali Colombia. 172 pp.
13. International Rice Research Institute (1975). Arroz de temporal, investigaciones sobresalientes. Traducción de la primera edición al español por CONACYT (1982). México, D.F.
14. International Rice Research Institute (1981). Standart Evaluation System for Rice. 2a. traducción al español por Manuel Rosero (CIAT, 1983), Cali Colombia. 61 pp.

15. Little, M.T. y Jackson, H.F. (1981). Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Traducción de la 2a. reimpression en inglés por Anatolio de Padua C. 3a. reimpression. p. 145-164.
16. Livera M.M. (1979). Adaptación y adaptabilidad de genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) tolerantes al frío. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
17. Morfín V.A. (1983). Estudio de parámetros de estabilidad y rendimiento en genotipos de maíz para el estado de Colima. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Agricultura U. de G. Zapopan Jalisco.
18. Parsons, M.D. (1982). El arroz. Manual para educación agropecuaria. 7a. edición Trillas. México. D.F.
19. Pascale A.J. y Damarío, E.A. (1969). Aptitud agroclimática de la provincia del Chaco para el cultivo del trigo. Rev. de la Facultad de Agrobiología y Veterinaria de Buenos Aires, Argentina. 17(3):49-61.
20. Pascale A.J. (1979). Evaluación de los recursos bioclimáticos de las regiones áridas y semi-áridas. Facultad de Agrobiología de la Universidad de Buenos Aires, Argentina.
21. Prats J. y Clemente (1969). Los cereales, versión española. Ed. Mundi-Prensa, Madrid España.
22. Reyes, C.P. (1978). Diseño de experimentos aplicados. 3a. reimpression (1984). Edición Trillas. México, D.F.

23. Rocha, A.J. (1983). Unidades calor acumuladas en el maíz (Zea maíz L.) criollo de temporal en el estado de Colima. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de agrobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan, Mich.
24. Romero A.R. (1978). Colima turístico. Editor Costa-Amic. México, D.F.
25. SARH, INIA, CIAGOC, Campo Agrícola Experimental Cotaxtla (1982). Manual de producción de arroz de temporal en el estado de Veracruz. Folleto para productores No. 6. Veracruz, Ver. Méx.
26. SARH, INIA, CIAPY, Campo Agrícola Experimental Campeche (1977). Arroz de temporal en Campeche. Circular No. 6. Campeche, Cap. México.
27. SARH, INIA, CIAPAC, Campo Agrícola Experimental Tecomán (1983). El cultivo del arroz en el estado de Colima. Folleto para productores No. 6. Tecomán, Col. México.
28. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1977). Memoria de la II reunión técnica del programa nacional de arroz. Villahermosa, Tab. México.
29. Secretaría de Programación y Presupuesto (1981). Nomenclator de Colima, Coordinación general de los servicios nacionales de estadística, geografía e informática. México, D.F.
30. Secretaría de Programación y Presupuesto (1981). Síntesis geográfica de Colima. Coordinación general de los servicios nacionales de estadística, geografía e informática. México, D.F.

31. Stickler et al (1961). Leaf área determination in grain sorghum.  
Agron. Journal. 53:187-188.
32. Tavitas, F.L. (1981). Evaluación y selección de genotipos para resistencia a sequía y determinación de proteína en el grano de arroz de secano. Tesis profesional. Biol. Escuela de Ciencias Biológicas. U.A.E.M. Cuernavaca, Mor. México.
33. Topolanski, E. (1975). El arroz, su cultivo y producción. 1a. Ed. Edición Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
34. University of the Phillipines (1970). Cultivo del arroz. Manual de producción. Traducción de la edición en inglés por Agustín Contin. Editada por Ed. Limusa. México, D.F. (1975).
35. Vizcaino, G.A. (1983). Rendimiento, eficiencia del área foliar y requerimientos térmicos de 49 genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench.) en Teconán, Col. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de estudios superiores Cuautitlán. U.N.A.M. Cuautitlán, Edo. de México.
36. Wong, R.R. (1979). Comportamiento de las características agronómicas, índices fisiológicos y patrones de crecimiento de 50 genotipos de sorgo bajo el esquema de riego-sequía. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

PERLAMIENTO, COMPONENTES DEL PERLAMIENTO, EFICACIA DEL AREA  
FERTILIZAN Y DEFENSIVAS QUIMICAS DE CATORCE GENOTIPOS DE ARROZ  
CROZEA SALIVA DEL TEMPORAL EN CUAUHTEMOC, COL.

### FE DE ERRATAS

En la portada dice cuauhemoc: debe decir: Cuauhtemoc

Página 11: en la línea 4, donde dice: ro a 75 cm; debe decir:  
70 y 75 cm.

Página 11: en la línea 19, donde dice: ocario; debe decir:  
ovario.

Página 14: en la línea 10, donde dice: chiapas A-80, debe de-  
cir: Chiapas A-84.

Página 33: en la línea 14, donde dice: Zonas bajas del Valle de  
debe decir: Zonas altas del Valle de.

Página 39: en la línea 10, donde dice: fombristylis; debe decir:  
Pombistylis.

Página 48: en la línea 23, donde dice: IR 11383-2-1-2; debe de-  
cir: IR 11383-20-1-2.

Página 48: en la línea 8, donde dice: IR 11383-2-1-2; debe decir:  
IR 11383-20-1-2.

Página 51: en la línea 6, donde dice: IR 30716-B-1-B-8; debe de-  
cir: IR 30716-B-1-B-1-8.

Página 51: en la línea 6, donde dice: IR 11383-2-1-2; debe decir:  
IR 11383-20-1-2.

Página 51: en la línea 10, donde dice: IR 30784-B-5-8; debe decir:  
IR 30784-B-5-B-1-5.

Página 55: en la línea 10, donde dice: citado por; debe decir:  
citado por.

Página 57: en la línea 8, donde dice: trasferirse; debe decir:  
transferirse.

Página 58: en la línea 2, donde dice: Longitud de epoca; debe de-  
cir, longitud de espiga.

Página 58: en la línea 16, donde dice: rigor; debe decir; vigor.

Página 60: en la línea 16, donde dice: A sequía que: debe decir;  
a sequía y que.

Página 63: en la línea 5, donde dice: Magnecio; debe decir :  
Magnesio.

Página 66: en la línea 6, columna 6, donde dice: 55; debe decir:  
15.