

# UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

## PROGRAMA DE GRADUADOS



*Javier Hernández Carrillo*

EFECTO DE LA HUMEDAD DEL SUELO SOBRE EL RENDIMIENTO  
DE TRIGO Y SU INFLUENCIA EN LA DETERMINACION DEL  
CALENDARIO DE RIEGO EN LA REGION DE JIMENEZ, CHIH

## TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
ESPECIALIDAD DE SUELO E IRRIGACION

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITE PARTICULAR DE  
ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL, PARA OPTAR AL  
GRADO DE.

MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD DE SUELOS E IRRIGACION

COMITE PARTICULAR DE ASESORIA

ASESOR PRINCIPAL DR. SALVADOR MUÑOZ CASTRO

ASESOR ING. M.C. ARTURO RODRIGUEZ H.

ASESOR ING. M.C. ELPIDIO VAZQUEZ G.

ASESOR

ASESOR

ASESOR

Universidad Autónoma Agraria  
"ANTONIO NARRO"

BIBLIOTEC

SUBDIRECTOR ASUNTOS DE POSTGRADO  
DR. JESUS TORRALBA ELGUEZABAL

Buenvista, Saltillo, Coah. 22 de Octubre de 1982.

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES

Juan Hernández González (†)  
Socorro Carrillo de Hernández

CON CARINO Y ADMIRACION

A mi esposa e hijos

Ana Otti, Javier y Oscar Mario

A MIS HERMANOS

Juan	Alfonso
Leticia	María Luisa
Rafaela	Oliva
Raúl	Juan Carlos

CON PROFUNDO AFECTO

A mis maestros  
Por sus enseñanzas

A MI ALMA MATER

Por mi formación profesional

## A G R A D E C I M I E N T O

Al Campo Agrícola Experimental Delicias (CAEDEL), del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas por las facilidades prestadas para utilizar la información vertida en esta tesis y su impresión.

Al Lic. Mario Andujo Licón, Editor de esta tesis y a su equipo de colaboradores.

A la Srta. Norma Alicia Marruffo Carrasco por su valiosa colaboración en el trabajo mecanografiado de este estudio.

A los señores Mario Anchondo Ramírez, Julián Espinoza Chávez y Carlos Chacón López, ayudantes del Programa de Suelos por su decidido apoyo y entusiasmo en la realización de éste y otros trabajos.

Al Sr. Antonio García por las facilidades prestadas al suscrito en su predio, para la realización del presente trabajo.

A los Maestros Consejeros, que contribuyeron en la revisión de este Tesis (Ph. D. Salvador Muñoz Castro, M.C. Héctor M. Caballero C., Dr. Juan Fco. Pizzani Zúñiga y M.C. Elpidio Vázquez Guillén).

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
INDICE DE CUADROS.....	XI
RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCION.....	3
1.1 Características de la Región.....	4
1.2 Objetivo de la Investigación.....	6
2. REVISION DE LITERATURA.....	7
2.1 Conceptos de Humedad Aprovechable.....	7
2.2 Efecto de la Humedad Aprovechable en el Rendi- miento de Trigo.....	7
2.3 Efecto de la Humedad Aprovechable en la Materia Seca del Trigo.....	16
2.4 Efecto de la Humedad Aprovechable en otros Cul- tivos.....	16
3. MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1 Selección del Sitio Experimental.....	19
3.2 Preparación del Terreno.....	19
3.3 Establecimiento del Experimento.....	19
3.4 Muestreo del Suelo del Sitio Experimental.....	20
3.5 Diseño Experimental y Tratamiento.....	21
3.6 Control de la Humedad y Aplicación de los Riegos.	22
3.7 Cambio de Etapa.....	23
3.8 Observaciones de Campo.....	27
3.9 Cosecha del Experimento.....	27
3.10 Parámetros Evaluados.....	27
3.11 Análisis Estadístico.....	28
3.12 Análisis Económico.....	28
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
4.1 Suelo.....	30
4.2 Humedad del Suelo.....	30
4.3 Planta.....	32
4.4 Relación Agua-Planta.....	47

	Pág.
4.5 Clima.....	52
4.6 Análisis Económico.....	52
5. CONCLUSIONES.....	57
6. BIBLIOGRAFIA.....	60
7. APENDICE.....	69

# INDICE DE FIGURAS

## del Texto

Figura No.	Pág.
1.- Deflexión de humedad al momento del riego en el tratamiento No. 1, donde se aplicaron los riegos al 0% de H.A. antes de floración y 30% de H.A. después de floración. Jiménez, Chih. 1980.....	24
2.- Deflexión de humedad al momento del riego en el tratamiento No. 2, donde se aplicaron los riegos al 10% de H.A. antes de floración y 30% de H.A. después de floración. Jiménez, Chih. 1980.....	24
3.- Deflexión de humedad al momento del riego en el tratamiento No. 3, donde se aplicaron los riegos al 20% de H.A. antes de floración y 50% de H.A. antes de floración. Jiménez, Chih. 1980.....	25
4.- Deflexión de humedad al momento del riego en el tratamiento No. 4, donde se aplicaron los riegos al 30% de H.A. antes de floración y 50% de H.A. después de floración. Jiménez, Chih. 1980.....	25
5.- Deflexión de humedad al momento del riego en el tratamiento No. 5, donde se aplicaron los riegos en las etapas fenológicas de amacolle, encañe, floración y grano lechoso. Jiménez, Chih. 1980.....	26
6.- Consumo de humedad por el cultivo de trigo en la región de Jiménez, Chih. en el tratamiento No. 1, donde se aplicaron los riegos al 0% de H.A. antes de floración y 30% de H.A. después de floración durante 1980.....	33
7.- Consumo de humedad por el cultivo de trigo en la región de Jiménez, Chih. en el tratamiento No. 2, donde se aplicaron los riegos al 10% de H.A. antes de floración y 30% de H.A. después de floración durante 1980.....	33
8.- Consumo de humedad por el cultivo de trigo en la región de Jiménez, Chih. en el tratamiento No. 3, donde se aplicaron los riegos al 20% de H.A. antes de floración y 50% de H.A. después de floración durante 1980.....	34

9.- Consumo de humedad por el cultivo de trigo en la región de Jiménez, Chih. en el tratamiento No. 4, donde se aplicaron los riegos al 30% de H.A. antes de floración y 50% de H.A. después de floración durante 1980.....	34
0.- Consumo de humedad por el cultivo de trigo en la región de Jiménez, Chih. en el tratamiento No. 5, donde se aplicaron los riegos en las etapas de amacolle, encañe, floración y grano lechoso durante 1980.....	35
1.- Altura de planta a través del ciclo vegetativo del cultivo. Jiménez, Chih. 1980.....	39
2.- Producción de materia seca total por el cultivo del trigo a diferentes estados de humedad del suelo al momento del riego antes y después de floración. Jiménez, Chih. 1980.....	42
3.- Relación altura de planta y consumo de humedad en el tratamiento No. 1, Jiménez, Chih. 1980.....	49
4.- Relación altura de planta y consumo de humedad en el tratamiento No. 2, Jiménez, Chih. 1980.....	49
5.- Relación altura de la planta y consumo de humedad en el tratamiento No. 3, Jiménez, Chih. 1980.....	50
6.- Relación altura de planta y consumo de humedad en el tratamiento No. 4, Jiménez, Chih. 1980.....	50
7.- Relación altura de planta y consumo de humedad en el tratamiento No. 5, Jiménez, Chih. 1980.....	51
8.- Relación materia seca total y consumo de humedad en el tratamiento No. 1, Jiménez, Chih. 1980.....	53



19.- Relación materia seca total y consumo de humedad en el tratamiento No. 2, Jiménez, Chih. 1980.....	53
20.- Relación materia seca total y consumo de humedad en el tratamiento No. 3, Jiménez, Chih. 1980.....	54
21.- Relación materia seca total y consumo de humedad en el tratamiento No. 4, Jiménez, Chih. 1980.....	54
22.- Relación materia seca total y consumo de humedad en el tratamiento No. 5, Jiménez, Chih. 1980.....	55
23.- Cantidad de calor que requirió el cultivo de trigo desde la siembra hasta su cosecha a través de cinco fases de desarrollo. Jiménez, Chih. 1980.....	55

del Apéndice

1.- Levantamiento altimétrico del área experimental. Jiménez, Chih. 1980.....	70
2.- Croquis de distribución de parcelas. Jiménez, Chih. 1980.....	71
3.- Fluctuación de la temperatura a través de la estación de crecimiento del cultivo en el experimento de riego en trigo. Jiménez, Chih. 1980.....	72

# INDICE DE CUADROS

## del Texto

Cuadro No.	Pág.
1.- Tiempo y frecuencia de riego en el cultivo de trigo según Anderson (2). La India, 1965-66 y 1971-72.....	12
2.- Tratamientos de riego estudiados en el cultivo de trigo en la región de Jiménez, Chih. 1980.....	21
3.- Uso consultivo y calendarios de riego que resultaron en los tratamientos estudiados Jiménez, Chih. 1980.....	31
4.- Eficiencia de uso de agua neta para los tratamientos estudiados. Jiménez, Chih. 1980.....	36
5.- Valores promedio de altura de planta en cm correspondiente a 50 cm lineales en 10 fechas de muestreo. Jiménez, Chih. 1980.....	38
6.- Valores promedio de materia seca total en $\text{gr/m}^2$ en 10 fechas de muestreo. Jiménez, Chih. 1980.....	40
7.- Valores <sub>3</sub> promedio de materia seca de hojas en $\text{gr/m}^3$ en 7 fechas de muestreo. Jiménez, Chih. 1980.....	43
8.- Valores <sub>2</sub> promedio de materia seca de tallos en $\text{gr/m}^2$ en 7 fechas de muestreo. Jiménez, Chih. 1980.....	44
9.- Valores <sub>2</sub> promedio de materia seca de espigas en $\text{gr/m}^2$ en 5 fechas de muestreo. Jiménez, Chih. 1980.....	45
10.- Valores promedio de número de tallos por metro cuadrado, longitud de espiga, número de gramos por espiga, peso de paja más grano y rendimiento en $\text{gr/m}^2$ . Jiménez, Chih. 1980.....	48
11.- Análisis económico de los tratamientos estudiados. Jiménez, Chih. 1980.....	56

Cuadro No.	Pág.
1.- Gasto calibrado en litros por segundo de un sifón de aluminio de 1.5 pulgadas de diámetro. Cd. Delicias, Chih.....	73
2.- Fecha de Riego, porcentaje de humedad al momento del riego hasta 60 cm de profundidad y usos consultivos para cada uno de los tratamientos estudiados.....	74
3.- Concepto y precios considerados para la estimación de costos de producción del trigo. Jiménez, Chih. 1980.....	76
4.- Características físico-químicas del sitio donde se ubicó el experimento en cuatro pozos a dos profundidades.....	77
<p>Concentración de datos y análisis de varianza practicado a los tallos/m<sup>2</sup> a la cosecha, longitud de espiga, granos por espiga, peso de paja más grano y rendimiento.</p>	
5.- Tallos/m <sup>2</sup> a la cosecha.....	78
6.- Longitud de espiga en cm.....	78
7.- Granos por espiga.....	79
8.- Peso de paja más grano gr/m <sup>2</sup> .....	79
9.- Rendimiento gr/m <sup>2</sup> .....	80

# EFECTO DE LA HUMEDAD DEL SUELO SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRIGO Y SU INFLUENCIA EN LA DETERMINACION DEL CALENDARIO DE RIEGO EN LA REGION DE JIMENEZ, CHIH.

## RESUMEN

Dentro de los factores que limitan la producción de trigo en la región de Jiménez, Chih. se encuentra el recurso agua, ya que dentro de su área agrícola, 22,937 hectáreas son irrigadas por bombeo, en las cuales se ha podido constatar, mediante observaciones realizadas por el Personal Técnico del Campo Agrícola Experimental "Delicias", que un gran número de agricultores de la región aplican más riegos de los requeridos por este cultivo, lo que ocasiona un mayor costo de producción, además de una reducción de la superficie de siembra.

De acuerdo a la problemática mencionada, durante el ciclo agrícola de 1980 se estableció el presente experimento, cuyo objetivo fue:

Determinar el calendario óptimo de riegos en el cultivo de trigo, por medio de abatimientos de humedad del suelo antes y después de floración, con la finalidad de hacer un uso más eficiente del agua en la región de Jiménez, Chih.

Para ello se estudiaron cinco tratamientos. El primero consistió en regar en los primeros 30 cm de suelo a 0% de Humedad Aprovechable (H.A.) antes de floración y 30% de H.A. después de floración; el segundo, en regar a 10% de H.A. antes de floración y 30% de H.A. después de floración; el tercero, en regar al 20% de H.A. antes de floración y 50% de H.A. después de floración; el cuarto, en regar al 30% de H.A. antes de floración y 50% de H.A. después de floración; y el quinto, regar en cuatro etapas fenológicas de cultivo.

En el análisis de la información, se encontró que el consumo de agua por planta en promedio de los cinco tratamientos estudiados fue de 47.96 cm, extrayendo el 56.61% en la profundidad de 0-30 cm y 43.39% en la profundidad de 30-60 cm. Además, se observó que el tratamiento 3 fue el de mayor eficiencia de uso de agua neta, con el que se obtuvo 0.894 kg de rendimiento por cada metro cúbico de agua evapotranspirada.

La altura de planta presentó significancia estadística en las últimas cuatro semanas antes de la cosecha, donde el tratamiento 3 resultó ser el de mayor altura que el resto.

La materia seca total y la materia seca de hojas en diez y siete muestreos realizados a través del ciclo del cultivo, respectivamente, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, por lo que resultaron ser estadísticamente iguales entre sí.

En la materia seca de tallos, se presentó diferencia estadística significativa en dos de siete muestreos, resultando el tratamiento 3 superior al resto.

En cuanto a la materia seca de espigas, sólo en un muestreo, de los cinco que se hicieron, se presentó significancia estadística, donde el tratamiento 3 resultó estadísticamente mejor que el resto.

En las variables tallos/m<sup>2</sup> a la cosecha, longitud de espiga, número de granos por espiga y peso de paja más grano en gr/m<sup>2</sup>, no se presentó diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados.

No obstante que el cultivo fue severamente afectado por la helada tardía que se registró el 14 de abril, ya que se encontraba en la etapa final de encañe y principios de embuche, se presentó diferencia estadística significativa en el rendimiento de los tratamientos estudiados; donde el tratamiento 3 presentó la mayor producción de grano con 434.85 gr/m<sup>2</sup>.

En la relación consumo de humedad por la planta con altura y materia seca total, de los tratamientos estudiados, los modelos estadísticos que más se ajustaron fueron el de la logística y regresión lineal, respectivamente.

En cuanto a las exigencias térmicas, el cultivo requirió de aproximadamente 2000 grados-días desde la siembra hasta la cosecha.

En el análisis económico practicado a los tratamientos, el 3 fue el de mayor índice de redituabilidad con 1.62, lo que significa que por cada peso que se invirtió se obtuvo una ganancia de 62 centavos.

## 1. INTRODUCCION

En México, al trigo se le cultiva preferentemente en las zonas templadas del norte y en las partes altas de la mesa central, esencialmente como cultivo de invierno y bajo condiciones de riego en un 95%. En 1980, este cultivo, a nivel nacional, ocupó el tercer lugar en cuanto a superficie sembrada, con 729 mil hectáreas, después de maíz y frijol.

En el estado de Chihuahua, durante el ciclo agrícola 1980, se sembraron 65,273 ha con trigo bajo riego, lo que equivale a 9% de la superficie total nacional, y en las que se obtuvo un rendimiento promedio de 4.18 ton/ha, por lo que este cultivo ocupa el segundo lugar en cuanto al valor total de la producción y el tercero en los requerimientos de jornales hombre.

De la superficie sembrada con este cereal en el estado de Chihuahua, el 7.6% le corresponde a la región de Jiménez, en la que el trigo es de los cultivos más importantes, ya que por ser de invierno permite la siembra de otro durante el año, con lo que se logra un mayor ingreso por hectárea y por año.

Dentro de los factores que más limitan la producción de trigo en la región de Jiménez, Chih. se encuentra el recurso agua, ya que dentro de su área agrícola, cerca de 23 mil hectáreas son irrigadas por bombeo, y en las cuales se ha podido constatar mediante observaciones realizadas por el personal técnico del Campo Agrícola Experimental Delicias (CAEDEL), que un gran número de agricultores de la región aplican más riegos de los requeridos por este cultivo, lo que ocasiona un mayor costo de producción y una

reducción de la superficie de siembra.

## 1.1 Características de la región.

### 1.1.1 Localización Geográfica.

La región de Jiménez, Chih. se localiza en la parte sur del estado de Chihuahua. Sus coordenadas geográficas son de 27° 08' Latitud Norte del Ecuador y 104°21' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, con una altura de 1652 M.S.N.M.

### 1.1.2 Clima.

De acuerdo a la clasificación de Emmanuel Martone, el clima de la región es semiárido con invierno benigno; y de acuerdo a Koppen, citado por Shmidt (42), es un BWhw, que corresponde a un clima desértico caliente con invierno seco.

### 1.1.3 Temperatura.

La temperatura media anual através de 15 años de registro (8) es de 18.6°C; la media de máximas de 27.7°C y la media de mínimas de 10°C.

Las temperaturas máximas extremas han llegado a ser de 41°C, los cuales pueden presentarse varias veces durante el mes de junio. Las temperaturas mínimas extremas se han registrado de -14°C, las cuales se presentan de la primera quincena de enero hasta la primera de febrero.

### 1.1.4 Período Libre de Heladas.

reducción de la superficie de siembra.

## 1.1 Características de la región.

### 1.1.1 Localización Geográfica.

La región de Jiménez, Chih. se localiza en la parte sur del estado de Chihuahua. Sus coordenadas geográficas son de 27° 08' Latitud Norte del Ecuador y 104°21' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, con una altura de 1652 M.S.N.M.

### 1.1.2 Clima.

De acuerdo a la clasificación de Emmanuel Martone, el clima de la región es semiárido con invierno benigno; y de acuerdo a Koppen, citado por Shmidt (42), es un BWhw, que corresponde a un clima desértico caliente con invierno seco.

### 1.1.3 Temperatura.

La temperatura media anual através de 15 años de registro (8) es de 18.6°C; la media de máximas de 27.7°C y la media de mínimas de 10°C.

Las temperaturas máximas extremas han llegado a ser de 41°C, los cuales pueden presentarse varias veces durante el mes de junio. Las temperaturas mínimas extremas se han registrado de -14°C, las cuales se presentan de la primera quincena de enero hasta la primera de febrero.

### 1.1.4 Período Libre de Heladas.



El período libre de heladas es de 240 a 250 días; las primeras se presentan a mediados del mes de noviembre y las tardías en la primera quincena de abril.

#### 1.1.5 Precipitación.

La precipitación media anual en la región ha variado desde 174.0 mm hasta 661.2 mm de lluvia, con una media anual através de 15 años de registro de 369.8 mm. Los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre, son los de máxima precipitación y es donde se presenta el 87% de la lluvia total anual.

El número de días con lluvia en promedio al año es de 63, presentándose las frecuencias más altas en los meses de julio, agosto y septiembre, con 13, 11 y 9 días con lluvia, respectivamente.

#### 1.1.6 Dirección y Velocidad de Vientos.

La dirección del viento en los meses de enero, febrero y marzo es SW, y es en este período cuando se presentan las velocidades más altas; sin embargo, los vientos dominantes através del año son SE, con una velocidad de 14 nudos por hora.

#### 1.1.7 Suelos.

Los suelos predominantes en la región según Flores citado por Shmidt (42), son Xerosoles Háplicos, Xerosoles Cálcidos, Xerosoles Gypsicos, Xerosoles Lúvicos, así como Yermosoles Cálcidos de textura mediana a gruesa.

De acuerdo a lo anterior, a partir del ciclo de 1979-1980, se iniciaron las actividades de investigación en relación al me jor aprovechamiento del agua de riego en esta región mediante el establecimiento del presente experimento en terrenos de un agricultor cooperante.

## 1.2. Objetivo de la Investigación.

El objetivo del presente trabajo es determinar el calendario de riegos óptimo en el cultivo de trigo, por lo que se estudió el efecto de diferentes niveles de humedad aprovechable (H. A.) del suelo antes y después de floración, con la finalidad de hacer un uso más eficiente del agua de riego y poder incrementar la superficie de siembra de este cereal o de otros cultivos de invierno en la región de Jiménez, Chih.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Conceptos de Humedad Aprovechable

Richards y Weaver (34), en 1944, describieron la capacidad de campo (C.C.) y punto de marchitez permanente (P.M.P.) en términos de potencial, donde  $-1/10$  ó  $-1/3$  de bar corresponde a la C.C. y de  $-15$  bar para el P.M.P., además señalan que el agua aprovechable decrece gradualmente con el decrecimiento del agua del suelo.

### 2.2 Efecto de la Humedad Aprovechable en el Rendimiento de Trigo

#### 2.2.1 Abatimientos Constantes através del Ciclo del Cultivo.

A continuación se contemplan algunos trabajos en los que se ha estudiado el efecto de la Humedad Aprovechable (H.A.) del suelo cuando ésta es constante durante el ciclo del cultivo y su efecto en el rendimiento.

Fernández y Laird, citados por Chávez y Laird en 1959 (40), consignaron que el porcentaje de H.A. al momento del riego en el cultivo de trigo en un suelo arcilloso, debería ser mayor de un 30% para obtener rendimientos máximos.

En 1963, Guzmán y Fernández (14), bajo condiciones de invernadero, observaron que el rendimiento máximo experimental en trigo se obtuvo al regar cuando en el suelo se presentó un 60% de H.A. y se aplicaron 150 kg de nitrógeno por hectárea.

Caballero, Legaspi y Bernal (4), en Mexicali, Baja California,

durante 1974, obtuvieron los rendimientos más altos en seis variedades de trigo, cuando a éstas se les aplicó el riego al 40 y 60% de H.A. existente en el suelo al momento del riego, y los rendimientos más bajos se obtuvieron cuando se regó al 0% y 20% de H.A.

En 1974, la Subsecretaría de Operación de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (24) reportó los resultados de cuatro experimentos realizados en el cultivo de trigo en la relación suelo-agua-planta-clima. El primero de ellos se realizó en el Distrito de Riego No.14 de Río Colorado, Son. y en el que el tratamiento que más favoreció la producción de grano fue el del 40% de H.A. al momento de aplicar el riego.

En el segundo experimento, el cual se realizó en el Distrito de Riego No.24 de la Ciénega de Chapala en Michoacán y Jalisco, se determinó el régimen de humedad que más favoreció al desarrollo y producción del cultivo, fue en el que se regó cuando la H.A. fluctuó entre 20 y 30% en los primeros 30 centímetros de suelo.

El tercer experimento se estableció en el Distrito de Riego No.11 Alto Río Lerma, Gto. y se observó que los rendimientos más altos en grano se obtuvieron cuando se aplicaron los riegos al aproximarse al 20% de la H.A. En este trabajo, se concluyó que desde el punto de vista práctico, pueden diseñarse los calendarios de riego cada vez que la H.A. fluctúe entre el 20 y 30%.

En el cuarto experimento, el cual se realizó en el Distrito de Riego de Tula, Hgo., el rendimiento de grano se incrementó gradualmente al aumentar el nivel de H.A. en el suelo de 0%, 10% y 25%.

Blásquez (3), en 1975, asentó que no hubo diferencia estadística significativa en la producción de grano en las variedades de trigo compuesto Monterrey I, II y III, cuando a éstas se les aplicó riego al 25, 50 y 75% y máximo abatimiento en la H.A. en los primeros 30 cm de suelo.

En trabajos más recientes, en 1977, Palacios (28) reporta un experimento realizado en el Distrito de Riego del Río Mayo, en el que indica que el rendimiento óptimo económico en este cultivo se obtiene cuando existe un 25% de H.A. en el suelo al momento de aplicar el riego. En ese mismo año, Varade (46) en un trabajo experimental realizado en Tokyo, Japón, asentó que el mejor rendimiento de trigo se obtuvo cuando la humedad del suelo se mantuvo arriba del 25% de la deflexión de la H.A. y en donde el uso del agua fue alto con un 99.1 kg/ha-cm.

Por otra parte, Lomas y Lavin (18) en 1979, indicaron que el máximo déficit de agua en el suelo para aplicar el riego en el cultivo de trigo, sin que llegue a causar un decrecimiento significativo en el rendimiento, es cuando se haya consumido aproximadamente el 65% de la H.A.

### 2.2.2 Abatimientos Variables através del Ciclo del Cultivo.

En esta parte de la revisión bibliográfica se mencionan algunos de los trabajos experimentales en que los autores consideran que las tolerancias y exigencias en las fases del cultivo de trigo son diferentes en cuanto a requerimientos ambientales y estímulos, por lo que se hará énfasis exclusivamente en lo relacionado al estímulo agua.

Nuñez, et al (26) en 1960, señalaron que el cultivo de trigo presenta tres etapas bien definidas de exigencias de humedad, las cuales deben de considerarse para obtenerse máxima producción de grano.

En la primera etapa, que comprende desde la nacencia hasta cinco días antes del espigamiento, los riegos deben aplicarse para suelos delgados en años calurosos y con viento, a un esfuerzo de humedad del suelo (E.H.S.) de ocho atmósferas y para suelos profundos y años normales a 12 atmósferas.

Para la segunda etapa, que comprende espigamiento a la formación de grano, los riegos deben aplicarse a un E.H.S. de cinco atmósferas para los suelos delgados y ocho atmósferas para los suelos profundos.

En la tercera etapa, que comprende la última parte del ciclo del cultivo, los riegos deben aplicarse a un E.H.S. de 16 atmósferas para ambas condiciones de suelo.

Robins y Domingo (36), en 1962, consignaron que una alta tensión de humedad en cualquier etapa de crecimiento del trigo, reduce apreciablemente el rendimiento de grano, y si la tensión es suficientemente severa como para disecar las hojas más inferiores, la reducción de grano resulta de una combinación de pocas espiguillas y granos por espiga; además, agregan que si esta tensión ocurre poco antes y durante el embuche, la causa principal del abatimiento del rendimiento es la reducción de peso del grano.

Estos mismos investigadores en trabajos realizados en el estado de Washington, E.U.A., según citan Salter y Goode (41) en 1967, concluyeron que desde el punto de vista práctico, no se tiene ningún beneficio al regar el trigo de primavera antes de la floración, a menos que se observe una influencia de humedad, como lo indica la marchitez o enrollamiento de las hojas; aún así, sugieren que los déficits de humedad severa deben evitarse cuando se ha alcanzado la etapa de floración y hasta la madurez del grano, ya que de acuerdo a sus resultados, una marcada tensión de humedad antes y después de floración reduce el número de tallos, algunas espiguillas y granos por espiga.

Henkel (15), en 1964, indicó que el trigo presenta un período crítico de aproximadamente dos semanas antes de la polinización, durante los cuales, tensiones moderadas de humedad son suficientes para reducir el rendimiento de grano y que aparentemente la tensión durante este período tiene un efecto particular de detrimento en la viabilidad del polen.

Acosta (1) en el Valle del Yaqui, Son., en 1969, obtuvo el máximo rendimiento en tres variedades de trigo cuando aplicó los riegos al 0% de H.A. en los primeros 60 días; al 20% de los 60 a 100 días; y 0% de los 100 a 120 días después de la siembra.

Anderson (2), en 1973, reportó los resultados de 48 experimentos, en los cuales se estudiaron las etapas más sensitivas del trigo, cuando la tensión de humedad es detrimental en el rendimiento. Las conclusiones a que se llegó en relación a una mejor utilizaza

ción del agua de riego cuando esta es escasa se indica en el Cuadro 1.

CUADRO 1. TIEMPO Y FRECUENCIA DE RIEGO EN EL CULTIVO DE TRIGO SEGUN ANDERSON (2). LA INDIA, 1965-66 Y 1971-72.

No. DE RIEGOS	ESTADO DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO PARA LA APLICACION DEL RIEGO.
1	Inicio de la corona de la raíz.
2	Inicio de la corona de la raíz y floración.
3	Inicio de la corona de la raíz, encañe y floración.
4	Inicio de la corona de la raíz, amacolle, encañe y floración.
5	Inicio de la corona de la raíz, amacolle, encañe, floración y grano lechoso.
6	Inicio de la corona de la raíz, amacolle, encañe, floración, grano lechoso y grano masoso.

Durante 1976, la Subsecretaría de Operación de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (25) reportó un trabajo experimental realizado en el Distrito de Riego No.41 Río Yaqui, Son. en el que el análisis estadístico practicado a los resultados indican que el rendimiento más alto se obtuvo cuando se aplicaron los riegos al 35% de H.A. antes y después de floración, este tratamiento fue estadísticamente igual al de 20% de H.A., en las mismas etapas fisiológicas.

Por otra parte Vázquez (44), en la región de Delicias, Chih. realizó tres experimentos de abatimiento de humedad en el cultivo



de trigo durante 1977. Concluyó que en este cereal el nivel de humedad óptimo antes de floración se ubica en un 10% de H.A. y un 30% después de floración.

En un estudio similar al anterior, realizado por Ortíz (27), en 1977, en la Costa de Hermosillo, Son., el tratamiento de mayor rendimiento fue en el que se aplicó el riego al 10% de H.A. antes de la floración y 20% después de floración.

Por otra parte, Palacios y Martínez (29), en 1978, señalaron que en trigo y soya se obtienen los rendimientos óptimos cuando se les mantiene a diferentes niveles de humedad aprovechable antes y después de floración.

Ramírez (21), en el trabajo experimental que realizó durante 1980 en Navidad, N.L., consignó que la mayor producción de grano se obtuvo cuando se aplicaron tres riegos de auxilio: el primero al 60% de abatimiento en la etapa de encañe, el segundo al 23% de abatimiento y el tercero al 60% de abatimiento cuando el cultivo se encontraba en la etapa de floración.

Duarte y Moreno (10), en 1980, determinaron en el Valle del Mayo, Son. que en el trigo se obtuvieron los máximos rendimientos cuando se le aplicaron los riegos al 30% de H.A. antes de floración y 40% después de floración; los más bajos rendimientos se obtuvieron cuando se aplicó el riego al 15% de H.A. antes de floración y 5% de H.A. después de floración.

Dentro de los trabajos más recientes, Singh (43), en 1981, estudió la relación del uso del agua y el rendimiento de trigo,

e indicó que el rendimiento de trigo es sensible al déficit de agua durante el período de brotación-embuche, pero relativamente insensible cuando la planta se condiciona a una tensión de humedad del 15% en la etapa vegetativa, por lo que concluye que si el agua es limitada, los déficits de ésta deberán distribuirse hasta casi la etapa crítica.

Resultados similares obtuvieron Rodríguez y Palacios (38), en 1982, quienes indican que el trigo puede soportar altas tensiones de humedad durante la primera etapa de su desarrollo y que es sensible a altas tensiones durante la floración. Corroborando lo anterior, Rojas y Palacios (39), en el mismo año, concluyeron que las fases críticas para el trigo es la de floración, seguida de la etapa de maduración y que la fase vegetativa es la que soporta tensiones hídricas bastante fuertes sin perjudicar la producción de grano, por lo que para obtener el rendimiento máximo en el trigo deben de aplicarse los riegos al 27.33% de H.A. en la fase vegetativa, 72.47% en la fase de floración y 58.18% en la maduración.

### 2.2.3 Efecto de la Humedad Aprovechable en el Uso Eficiente de Agua.

En general, de acuerdo al objetivo que se desea, es conveniente conocer en los cultivos cual es la etapa de latencia y cual es la crítica, ya que con el conocimiento de estas fases se hace un uso eficiente de los insumos que intervienen en el proceso de producción al aplicarlos oportunamente en las cantidades adecuadas y de esta manera se puede ahorrar parte de estos insumos.

En relación a lo anterior, Manjarrez et al (21), en 1971, señalaron que en las variedades de trigo Lerma Rojo S-64 e INIA F-66, resultó ventajoso aplicar el primer riego de auxilio a los 42 ó 45 días después de la siembra (etapa de latencia), ya que permite el ahorro de uno o dos riegos de auxilio, debido a que esta operación induce a un acortamiento en el ciclo de desarrollo del cultivo sin detrimento de los rendimientos, y posteriormente proporcionarle humedad en las etapas críticas o sea aquellas en las que la planta es más sensible a la falta de humedad.

En 1971, Hiler (16) indicó que la eficiencia en el uso del agua está definida por la relación entre el rendimiento y la can tidad de agua aplicada, y que esta eficiencia es afectada por la oportunidad del riego y la cantidad de agua aplicada. Además, señala que el momento oportuno del riego es el más crítico, porque durante ciertos estados de crecimiento, severos déficits de agua pueden dañar a la planta afectando el rendimiento.

Por otra parte, Chapman y Carter (7), en 1976, especificaron que las plantas pueden extraer humedad eficientemente de un suelo si ésta está más cerca de la capacidad de campo, que si estuviera cerca del porcentaje de marchitez permanente, ya que las plantas emplean menos energía en la extracción del agua del suelo a la capacidad de campo, y este ahorro es convertido internamente en un aumento del rendimiento.

En el mismo año, Ehlig y Lemeret (11) compararon cinco trata mientos de riego en el cultivo de trigo en un lisímetro, en los

cuales el agua se aplicó a cinco rangos de 11% más a 23% menos que la evapotranspiración, la cual se determinó gravimétricamente antes de cada riego y el uso del agua se obtuvo con la diferencia del agua aplicada menos el contenido del agua del suelo entre riegos. En sus resultados observaron que los rendimientos disminuyeron cuando las aplicaciones del agua bajaron y que en los tratamientos más secos el rendimiento disminuyó proporcionalmente con el uso del agua.

### 2.3 Efecto de la Humedad Aprovechable en la Materia Seca del Trigo.

En ciertos trabajos experimentales únicamente se evalúa la materia seca en función de la tensión de humedad en el suelo, como es el desarrollado por Kala y Rajat (17), quienes en 1971 y 1977 realizaron dos investigaciones en el cultivo de trigo. En el análisis de su información concluyen que con los riegos aplicados a 0.25 bars de tensión se obtuvo mayor cantidad de materia seca, exclusivamente en la cosecha, en ambos años de estudio.

### 2.4 Efecto de la Humedad Aprovechable en Otros Cultivos.

En 1953, Robins y Domingo (35) señalaron que la humedad del suelo a punto de marchitez permanente en ciertas etapas fisiológicas del maíz, tienden marcadamente a disminuir el rendimiento de grano; se observó que déficits de humedad por períodos de uno a dos días durante la inflorescencia o período de polinización, reducen en un 22% el rendimiento y períodos de seis a ocho días lo reducen sobre el 50%.

Fulton y Marwin (13), en 1953 y 1954, determinaron que los

tratamientos de aplicación de riego al 25, 50 y 75% de humedad aprovechable en el cultivo de la papa, no aumentaron el número de tubérculos, pero sí su tamaño, por lo que aumentó el rendimiento; en este estudio, el tratamiento de aplicación del riego al 50% de humedad aprovechable resultó el de mayor producción.

Elizondo y Pretto (12), en Navidad, N.L. durante 1971, determinaron que los más altos rendimientos en el cultivo de tomate se obtuvieron cuando se aplicaron los riegos al 25% de abatimiento de la humedad en el suelo.

En el mismo año, pero en el cultivo de lechuga, Villarreal y Moreno (43), obtuvieron los más altos rendimientos cuando aplicaron los riegos a una tensión de 0.4 atmósferas mediante un sistema de riego por goteo.

En 1963, Rodríguez (37) en el Valle del Yaqui, Son., determinó para el cultivo del algodón que al regar al 18% de H.A. se obtienen los más altos rendimientos de algodón en hueso.

En 1965, López y Fernández (19) reportaron que el cultivo de la alfalfa no presentó respuesta a los tratamientos de humedad (1.4, 5.8, 10.3 y 15 bars) cuando no se aplicó  $P_2O_5$ ; en cambio, sí la hubo cuando se aplicó 150 y 300 kg/ha de este nutriente. En este estudio, el tratamiento de 1.4 bars al momento del riego resultó con la más alta en producción de materia verde.

Reyes y Ortega (32), en 1971, determinaron en el Valle del Yaqui, Son., que el rendimiento de grano de soya únicamente lo

afectó la humedad del suelo después de floración y por el fósforo; los rendimientos máximos se obtuvieron cuando se aplican los riegos al 35% de humedad aprovechable después de floración y que el rendimiento máximo económico se obtuvo con un 2.11% de H.A. antes de floración y 34.37% después de floración, con 60 kg/ha de  $P_2O_5$ .

Estos mismos investigadores (33) y en el mismo año, pero en el cultivo del cártamo, indicaron que los tratamientos de humedad de 0% y 20% de H.A. al momento del riego y antes de floración influyeron significativamente en el rendimiento, mientras que los de 0, 30 y 60% de H.A. después de floración no produjeron diferencias significativas.

Finalmente, Maciel y Moreno (20), en un experimento realizado durante 1971 en el cultivo de sorgo forrajero, en el Noroeste de Tamaulipas, no obtuvieron diferencias significativas en el rendimiento al aplicar riegos al 20,10,0%, ni al hacerlo 10 y 20 días después del 0% de H.A.; esto se debió al efecto de las lluvias que se registraron al principio del ciclo del cultivo.

Una vez realizado lo anterior, el 10. de febrero se fertilizó con la fórmula 60-120-00 y se sembró la variedad Anáhuac F-75, con una densidad de 180 kg/ha, para esto se empleó una máquina tipo comercial.

Después de la siembra y fertilización inicial, se procedió a levantar los bordos de las acequias y de las unidades experimentales (Figura 2 del Apéndice) e inmediatamente después se aplicó el riego de nacencia.

La fertilización complementaria de nitrógeno (60 kg N/ha) se aplicó antes del primer riego de auxilio. Tanto para la fertilización inicial como para complementaria, las fuentes de fertilización utilizadas fueron la Urea con 46% de N y para el fósforo se utilizó el superfosfato de calcio triple con 46% de  $P_2O_5$ .

#### 3.4 Muestreo del Suelo del Sitio Experimental.

Antes de establecer el experimento, se realizó en el área experimental cuatro pozos, de donde se extrajeron muestras de suelo a profundidades de 0-30 cm y 30-60 cm. Estas muestras se secaron al aire, se tamizaron en maya de 2 mm y posteriormente, se enviaron para su análisis físico-químico al laboratorio de suelo y planta del Campo Agrícola Experimental "La Laguna", en Matamoros, Coah.

Para el análisis de las muestras se practicó la siguiente metodología: la textura del suelo se determinó por el método del hidrómetro; la conductividad eléctrica (C.E. mmhos/cm), por

el extracto de saturación con el conductivímetro; el potencial hidrógeno ( $P^H$ ) con el potenciómetro; la materia orgánica (M.O.), por el método de Walkley-Black; el fósforo (P), por el método de Olsen Modificado; el calcio ( $Ca^{++}$ ), magnesio ( $Mg^{++}$ ) y potasio ( $K^+$ ), por el método de absorción atómica; los carbonatos de calcio ( $CaCO_3$ ), por titulación ácida; la capacidad de campo (C.C.) con la olla de presión; el porcentaje de marchitez permanente (P.M.P.) con la membrana de presión; finalmente, la densidad aparente (Da), con barrenas de volumen conocido.

### 3.5 Diseño Experimental y Tratamientos.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Cuatro de los cinco tratamientos de riego estudiados consistieron en aplicar el riego cuando la humedad en los primeros 30 cm de suelo descendía a cuatro niveles de Humedad Aprovechable (H.A.), antes de floración y dos niveles después de floración, y el quinto tratamiento (testigo) consistió en regar en cuatro etapas fenológicas del trigo (Cuadro 2).

CUADRO 2. TRATAMIENTOS DE RIEGO ESTUDIADOS EN EL CULTIVO DE TRIGO EN LA REGION DE JIMENEZ, CHIH. 1980.

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE HUMEDAD APROVECHABLE ANTES DE FLORACION	DESPUES DE FLORACION
1	0 %	30 %
2	10 %	30 %
3	20 %	50 %

CONTINUA...



TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE HUMEDAD APROVECHABLE ANTES DE FLORACION	DESPUES DE FLORACION
4	30%	50%
5	APLICACION DEL RIEGO EN LAS ETAPAS FENOLOGICAS DE AMACOLLE, ENCAÑE, FLORACION Y GRANO LECHOSO.	

### 3.6 Control de la Humedad y Aplicación de los Riegos.

La humedad del suelo se determinó cada tercer día de acuerdo con el método gravimétrico propuesto por Vehimayer y Hendrickson en 1906. Los riegos se aplicaron conforme a una lámina de 15 cm para el riego de nacencia y de 10 cm en los riegos de auxilio; se utilizaron sifones de aluminio de 1.5 pulgadas de diámetro calibrados con una carga hidráulica de 6 cm (Cuadro 1 del Apéndice). Al momento de medirse la carga hidráulica del sifón, se buscó mantener un tirante constante en la acequia de riego por medio de estacas marcadoras del espejo del agua.

No obstante que se cuantificó periódicamente la dinámica de humedad en los primeros 60 cm de suelo en cada una de las parcelas experimentales, la aplicación de los riegos de auxilio no se hizo exactamente a lo diseñado en la H.A. especificada, a causa de algunos problemas que se presentaron através del ciclo vegetativo del cultivo y que no se habían contemplado al iniciar la inves-

tigación; sin embargo, como se puede observar en las figuras 1, 2, 3, 4 y 5, fueron muy aproximadas, a excepción del primero que se aplicó a todos los tratamientos antes de lo programado debido a que con él se eliminó una costra endurecida que se formó y que impedía obtener una adecuada nacencia.

A este riego se le conoce a nivel de agricultor como sobre riego, y consiste en un riego ligero, que para este caso fue de 5 cm de lámina.

Los porcentajes de H.A. al momento del riego para cada uno de los tratamientos estudiados se indican en el Cuadro 2 del Apéndice, estos porcentajes de humedad se obtuvieron de la resta de la capacidad de campo menos el porcentaje de marchitamiento permanente, a éste se le sacaba el porcentaje deseado de H.A., se le sumaba al punto de marchitez permanente, lo que dió la cantidad de humedad que debía tener el suelo al momento del riego.

El tiempo de riego se determinó al multiplicar el área de la unidad experimental por la lámina de riego, dividiéndose entre el gasto de 10 sifones calibrados que fueron los que se utilizaron en cada riego en las unidades experimentales.

### 3.7 Cambio de Etapa.

Para el cambio de etapa en la aplicación de los riegos en los primeros cuatro tratamientos, se consideró el estado de crecimiento No.13 de la escala de Roming (22), que es al encontrarse el 50% de las espigas fuera de la hoja bandera en un m<sup>2</sup>

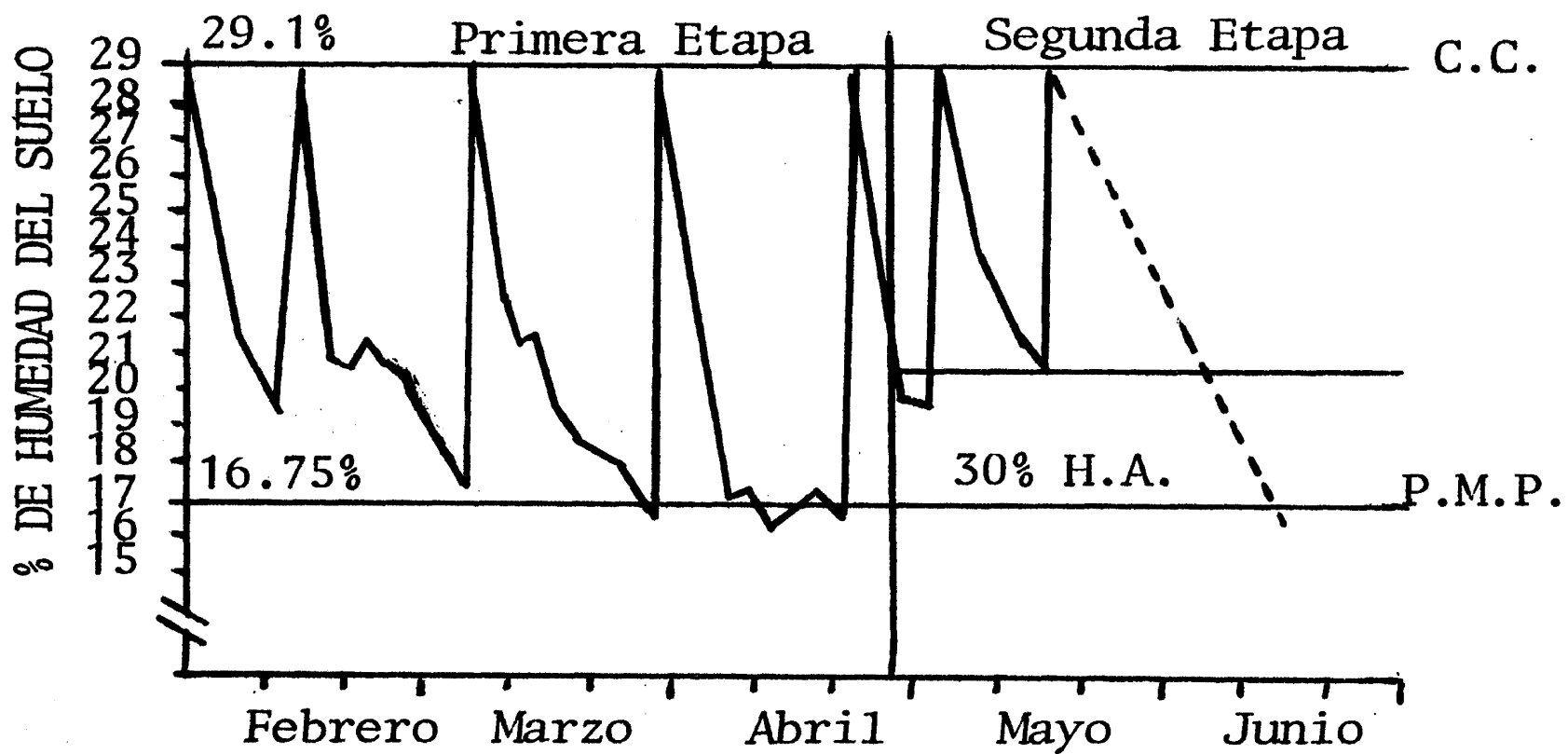


FIGURA 1. DEFLEXION DE HUMEDAD AL MOMENTO DEL RIEGO EN EL TRATAMIENTO No. 1 DONDE SE APLICARON LOS RIEGOS AL 0% DE H.A. ANTES DE FLORACION Y 30% DE H.A. DESPUES DE FLORACION. JIMENEZ, CHIH. 1980.

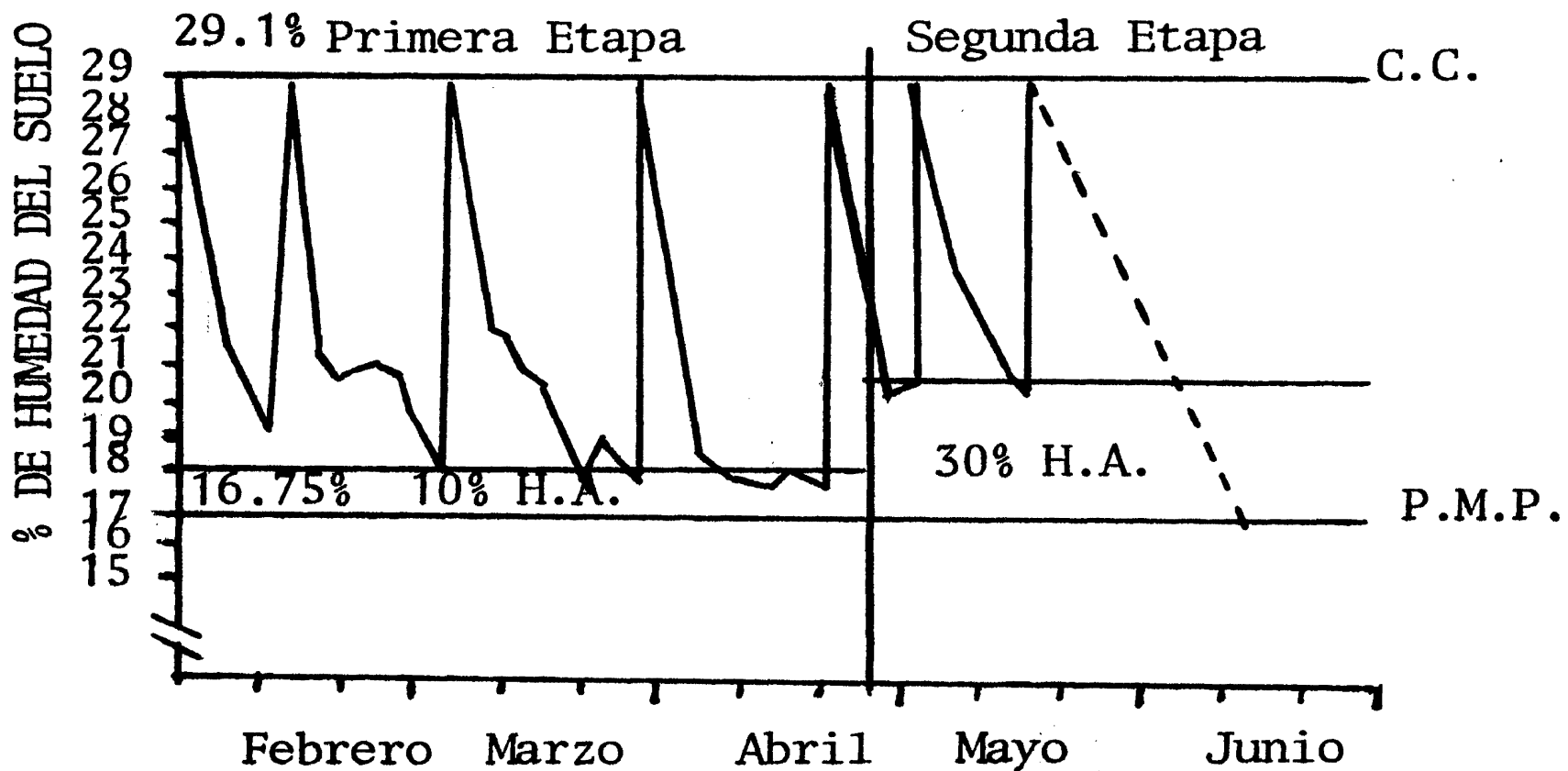


FIGURA 2. DEFLEXION DE HUMEDAD AL MOMENTO DEL RIEGO EN EL TRATAMIENTO No. 2 DONDE SE APLICARON LOS RIEGOS AL 10% H.A. ANTES DE FLORACION Y 30% DE H.A. DESPUES DE FLORACION. JIMENEZ, CHIH. 1980.

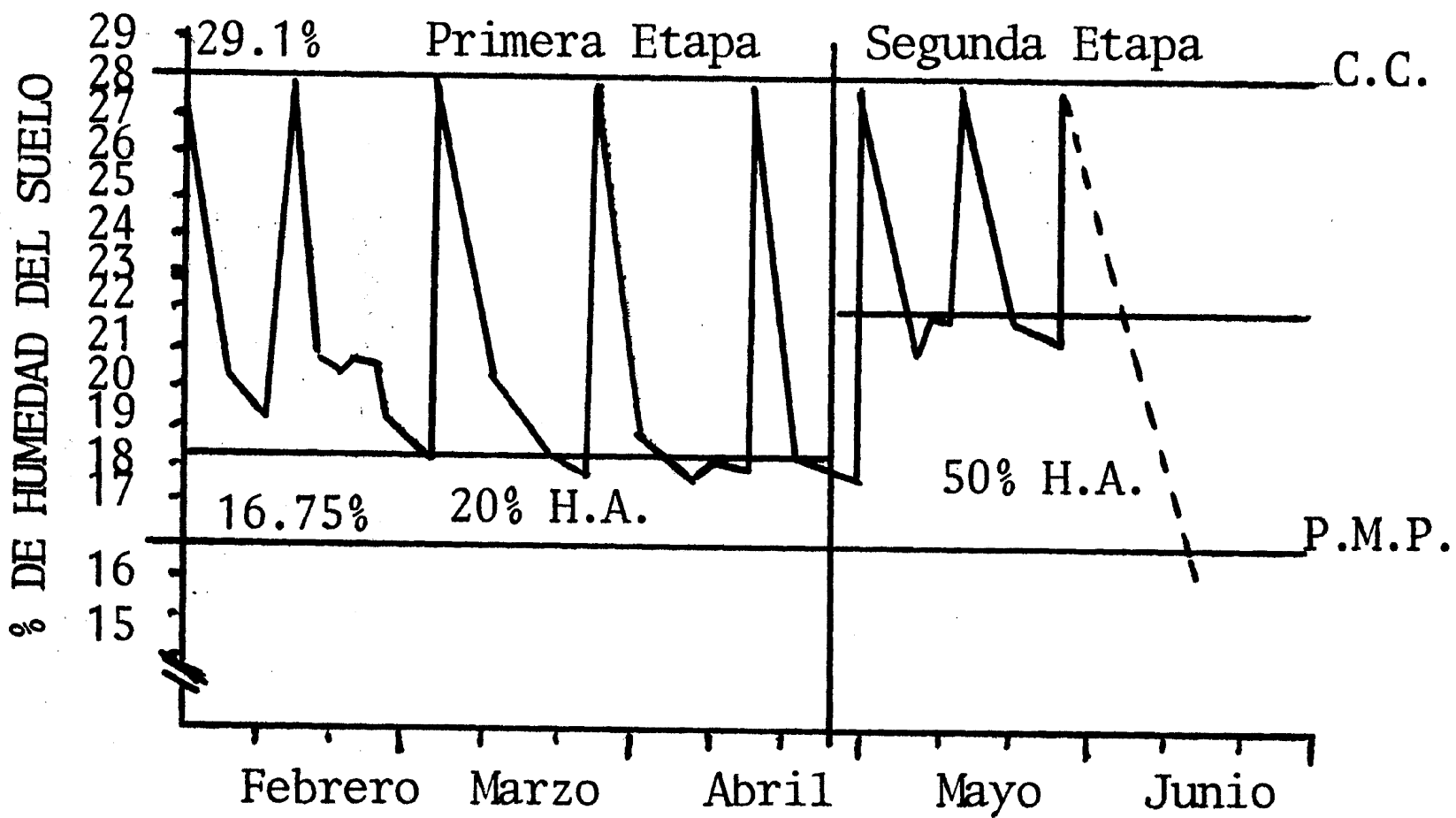


FIGURA 3. DEFLEXION DE HUMEDAD AL MOMENTO DEL RIEGO EN EL TRATAMIENTO No. 3 DONDE SE APLICARON LOS RIEGOS AL 20% DE H.A. ANTES DE FLORACION Y 50% DE H.A. DESPUES DE FLORACION. JIMENEZ, CHIH. 1980.

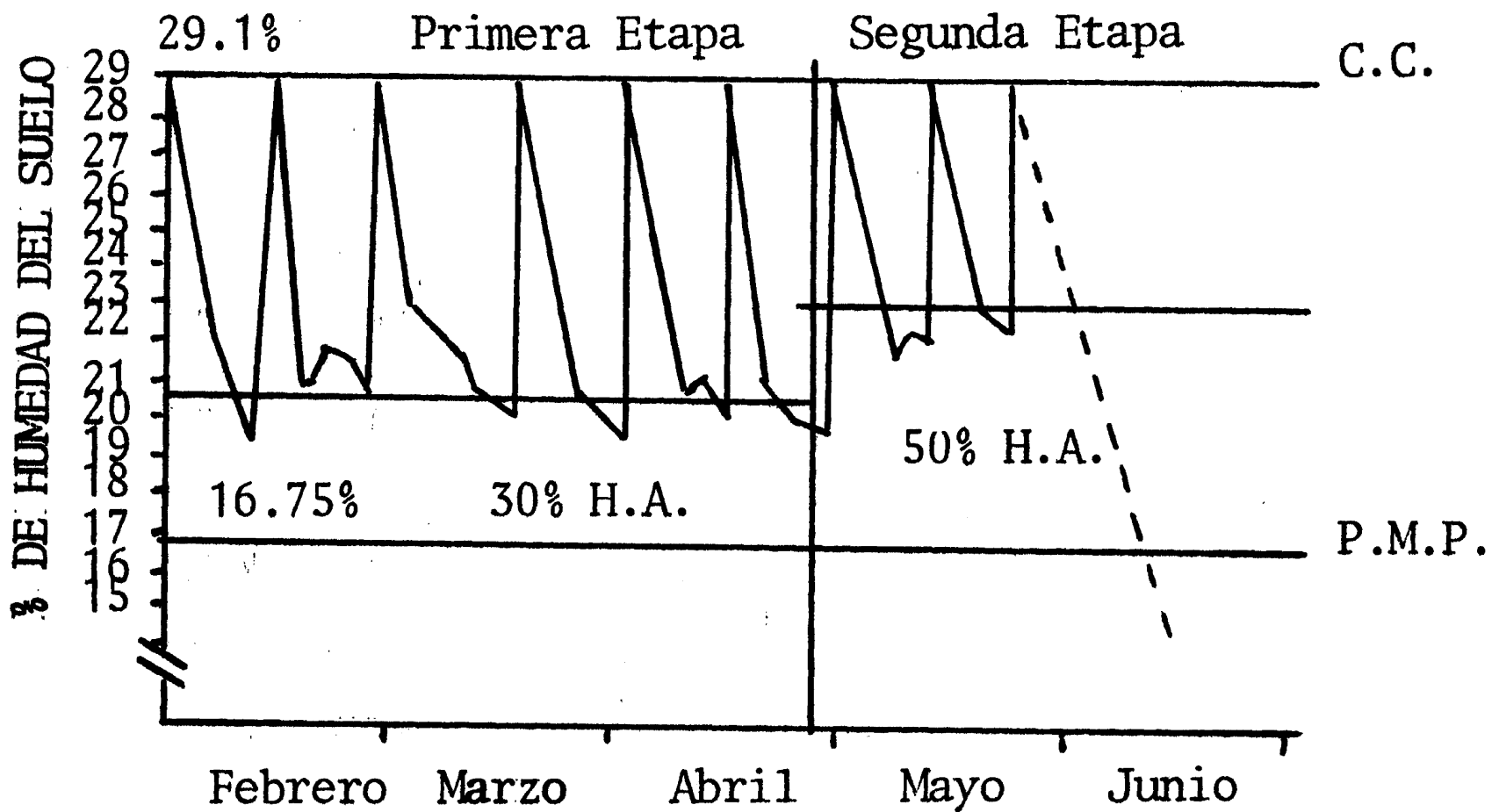


FIGURA 4. DEFLEXION DE HUMEDAD AL MOMENTO DEL RIEGO EN EL TRATAMIENTO No. 4 DONDE SE APLICARON LOS RIEGOS AL 30% DE H.A. ANTES DE FLORACION Y 50% DE H.A. DESPUES DE FLORACION. JIMENEZ, CHIH. 1980.

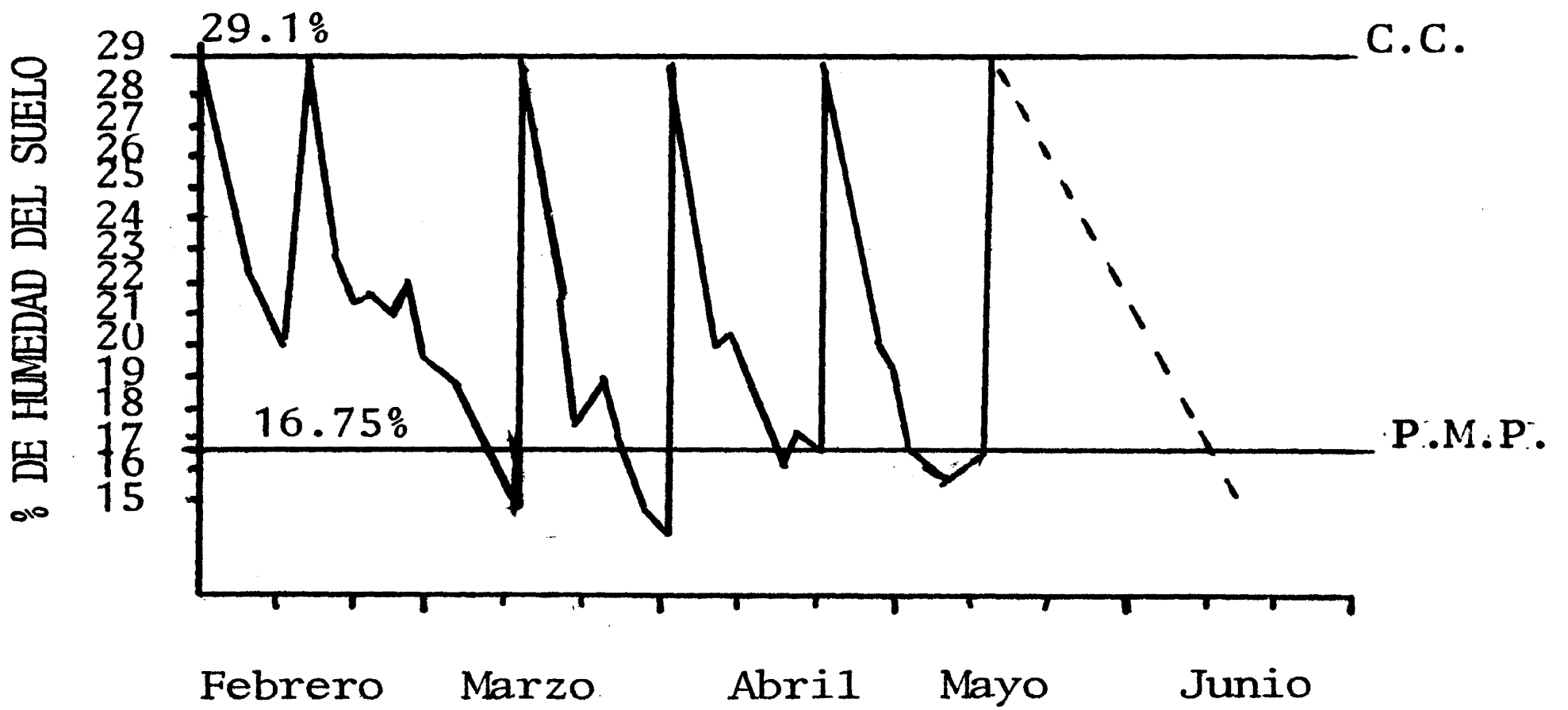


FIGURA 5. DEFLEXION DE HUMEDAD AL MOMENTO DEL RIEGO EN EL TRATAMIENTO No. 5 DONDE SE APLICARON LOS RIEGOS EN LAS ETAPAS FENOLOGICAS DE AMACOLLE, ENCAÑE, FLO-RACION Y GRANO LECHOSO. JIMENEZ, CHIH. 1980.

de la unidad experimental. En el tratamiento No.5, las etapas fenológicas se consideraron de acuerdo al criterio indicado en la Guía para la Asistencia Técnica Agrícola de la región de Delicias, Chih. (9), en la que se señala que el AMACOLLE es cuando se empiezan a formar las raíces secundarias creando plantas vigorosas, el ENCAÑE, cuando se toca el primer nudo del tallo principal, el EMBUCHE o BANDERILLA cuando se para la última hoja y antes de salir de espiga; en la FLORACION se empleó el criterio de Roming y el ESTADO LECHOSO DEL GRANO, cuando se oprime un grano entre los dedos y suelte un líquido lechoso.

### 3.8 Observaciones de Campo.

El lote experimental se inspeccionó cada tercer día para hacer observaciones de campo que pudieran ser de utilidad en la interpretación de los diferentes parámetros evaluados.

### 3.9 Cosecha del Experimento.

El experimento se cosechó el 18 de junio. Dentro de los 25 m<sup>2</sup> que comprendía la unidad experimental, se cortaron tres m<sup>2</sup> en tres diferentes puntos, y de los cuales se consideró el promedio en los análisis estadísticos. Las plantas se cortaron al raz del suelo y la trilla se realizó con una máquina Pullman.

### 3.10 Parámetros Evaluados.

Los parámetros evaluados fueron los siguientes:

1. Altura de planta en 10 fechas de muestreo, a partir de los 54 días después de la siembra hasta los 133 días.
2. Materia seca total de planta en 10 fechas de muestreo, a partir de los 54 días hasta los 133 días después de la siembra.
3. Materia seca de hojas en siete muestreos, desde los 75 días después de la siembra hasta los 133 días.
4. Materia seca de tallos en siete muestreos, desde los 75 días después de la siembra hasta los 133 días.
5. Materia seca de espigas, tomadas desde los 96 días después de la siembra hasta los 133 días.
6. Tallos por m<sup>2</sup> a la cosecha.
7. Longitud de espiga.
8. Número de granos por espiga.
9. Peso de paja más grano.
10. Rendimiento.
11. Datos climáticos (temperaturas).

### 3.11 Análisis Estadístico.

A los diferentes parámetros de planta evaluados, se les aplicó el análisis de varianza correspondiente (5) como se puede observar en los Cuadros 5,6,7,8 y 9 del Apéndice, a

la altura de planta y materia seca total de planta, se le corrieron programas de la curva logística (6).

A los datos climáticos se les aplicó el Modelo de Linsey y Newman (30) para la obtención de los grados-días que requirió el cultivo, para cada una de las fases hasta la cosecha, tomando como temperatura base la de 5°C.

### 3.12 Análisis Económico.

Con el fin de hacer una comparación económica de los tratamientos estudiados se calculó el costo de producción de cada uno de ellos, tomando como consideración los principales rubros que lo componen. Se utilizó como punto básico de comparación el "Índice de Redituabilidad", que resulta de dividir la inversión sobre el valor de la producción y que en otros términos, significa lo que se obtiene de ganancia por cada peso invertido. Para la realización de este análisis se partió de los costos de producción que se presentan en el Cuadro 3 del Apéndice.



## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Para una mejor comprensión se discutirá por separado cada una de las observaciones del presente trabajo experimental.

### 4.1 Suelo.

La textura del suelo a dos profundidades en cuatro sitios de muestreo (Cuadro 4 del Apéndice) pertenece a la clasificación de migajón arcilloso y migajón arcillo-arenoso. La conductividad eléctrica indica que es un suelo no salino, el  $p^H$  del suelo, de acuerdo a la propuesta de Moreno Dame (23), es medianamente alcalino, extremadamente pobre en materia orgánica y extremadamente rico en potasio, calcio y magnesio.

El promedio de los cuatro sitios de muestreo para la capacidad de campo, punto de marchitez permanente y densidad aparente en los primeros 30 cm de suelo fue de 29.1%, 16.75% y 1.18 gr/cc, respectivamente. En la profundidad de 60 cm, el promedio de la capacidad de campo fue de 26.3%, el punto de marchitez permanente de 14.65% y la densidad aparente de 1.15 gr/cc.

### 4.2 Humedad en el Suelo.

En el Cuadro 3, se puede observar que el uso consuntivo en los tratamientos estudiados varía sensiblemente en los primeros 30 cm de suelo; el tratamiento 4, con 29.54 cm de lámina de agua consumida, fue ligeramente mayor que el resto. En el estrato de 30-60 cm, la lámina evapotranspirada por el cultivo fue menor en todos los tratamientos en comparación con el primer estrato, ya que en forma general, de acuerdo al promedio

CUADRO 3. USO CONSUNTIVO Y CALENDARIOS DE RIEGOS QUE RESULTARON EN LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS. JIMENEZ, CHIH. CAEDEL 1980.

TRAT.	HUMEDAD APROVECHABLE		USO CONSUNTIVO				USO CONSUNTIVO TOTAL cm	CALENDARIO DE RIEGOS EN DIAS DES PUES DE LA SIEMBRÁ
	ANTES DE FLORACION	DESPUES DE FLORACION	0-30	PROF. cm %	30-60	%		
1	0%	30%	27.34	56.08	18.41	43.92	48.75	0* -13-32-56-80-91-105
2	10%	30%	25.92	55.87	20.47	44.13	46.39	0* -13-32-56-80-91-105
3	20%	50%	26.91	55.32	21.73	44.68	48.64	0* -13-32-52-74-88-101 -114
4	30%	50%	29.54	60.37	19.39	39.63	48.93	0* -13-26-45-39-73-88 -101-112
5	Etapas Fenológicas		26.13	55.44	19.49	44.56	47.13	0* -13-42-60-80-101
			$\bar{X}$ 27.16	56.61	19.89	43.39	47.96	

\* RIEGO DE NACENCIA

de los porcentajes, la planta evapotranspiró del primer estrato el 56.61 y 43.39% del segundo.

En este mismo cuadro se puede observar que en los tratamientos 1 y 2 se aplicaron seis riegos de auxilio, incluyendo al sobrieriego; siete riegos para el tratamiento 3; ocho riegos para el tratamiento 4; y cinco riegos para el tratamiento 5. La época de aplicación de éstos, así como la lámina evapotranspirada al momento del riego, se puede ver en las figuras 6,7,8,9 y 10, las que muestran el comportamiento de como la planta fue consumiendo la humedad en las profundidades de muestreo consideradas.

En cuanto al mejor aprovechamiento de la humedad del suelo por planta, el tratamiento 3 fue el de mayor eficiencia de uso de agua neta, con 0.894 kg de rendimiento por cada m<sup>3</sup> de agua evapotranspirada y el más bajo fue el tratamiento 5, con 0.664 kg de rendimiento por m<sup>3</sup> de agua avapotranspirada (Cuadro 4). Estos resultados coinciden con lo especificado por Chapman y Carter en 1976 (7), donde señalan que las plantas emplean menos energía en la extracción del agua del suelo entre más cercana esté a la capacidad de campo, y este ahorro en energía es convertido internamente en un aumento del rendimiento.

#### 4.3 Planta.

##### 4.3.1 Altura de Planta.

En los diez muestreos que se realizaron durante el ciclo vegetativo del cultivo, se presentó diferencia estadística significa

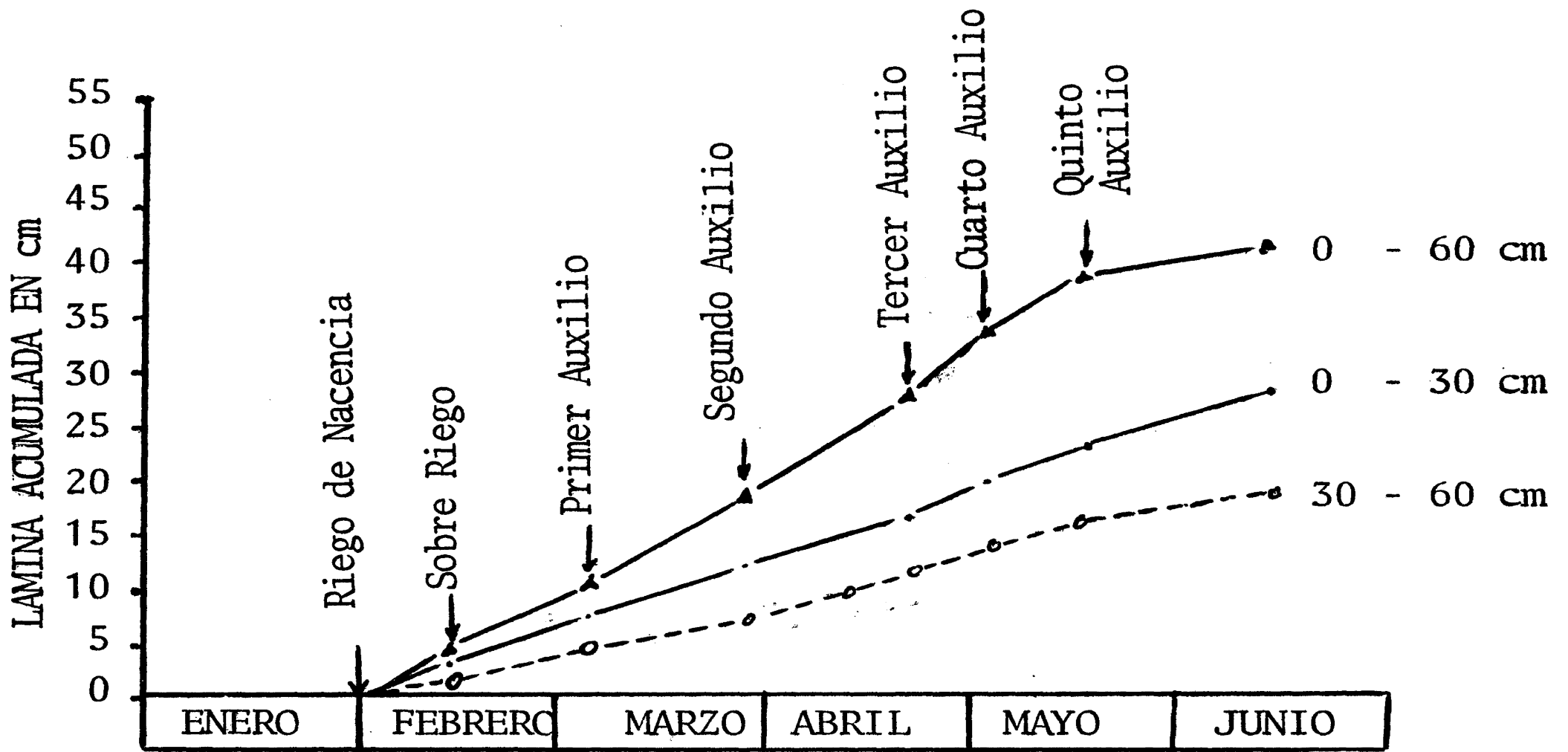


FIGURA 6. CONSUMO DE HUMEDAD POR EL CULTIVO DE TRIGO EN LA REGION DE JIMENEZ, CHIH. EN EL TRATAMIENTO No. 1 DONDE SE APLICARON LOS RIEGOS AL 0% DE H.A. ANTES DE FLORACION Y 30% DE H.A. DESPUES DE FLORACION DURANTE 1980.

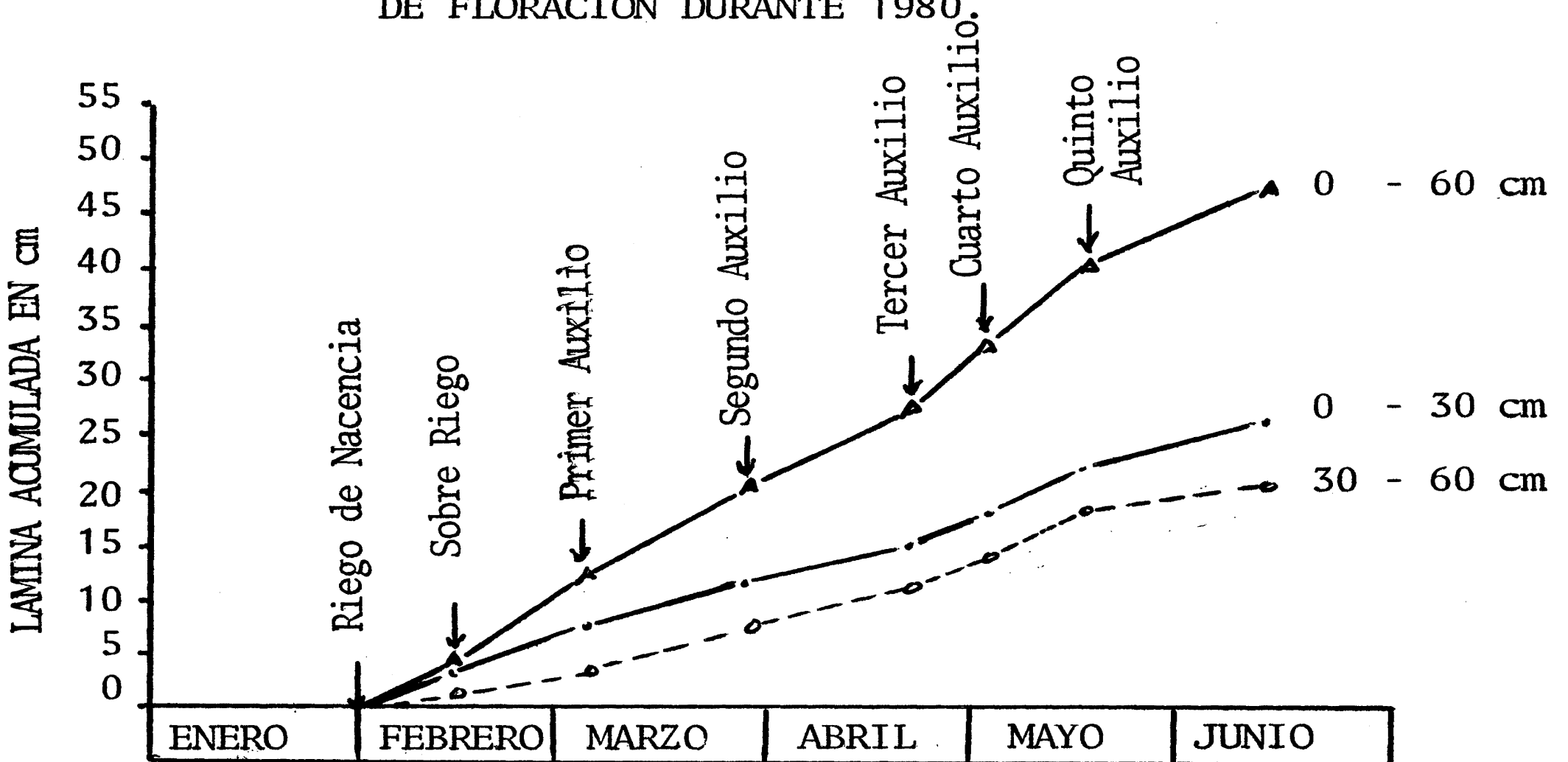


FIGURA 7. CONSUMO DE HUMEDAD POR EL CULTIVO DE TRIGO, EN LA REGION DE JIMENEZ, CHIH. EN EL TRATAMIENTO No. 2, DONDE SE APLICARON LOS RIEGOS AL 10% DE H.A. ANTES DE FLORACION Y 30% DE H.A. DESPUES DE FLORACION, DURANTE 1980.

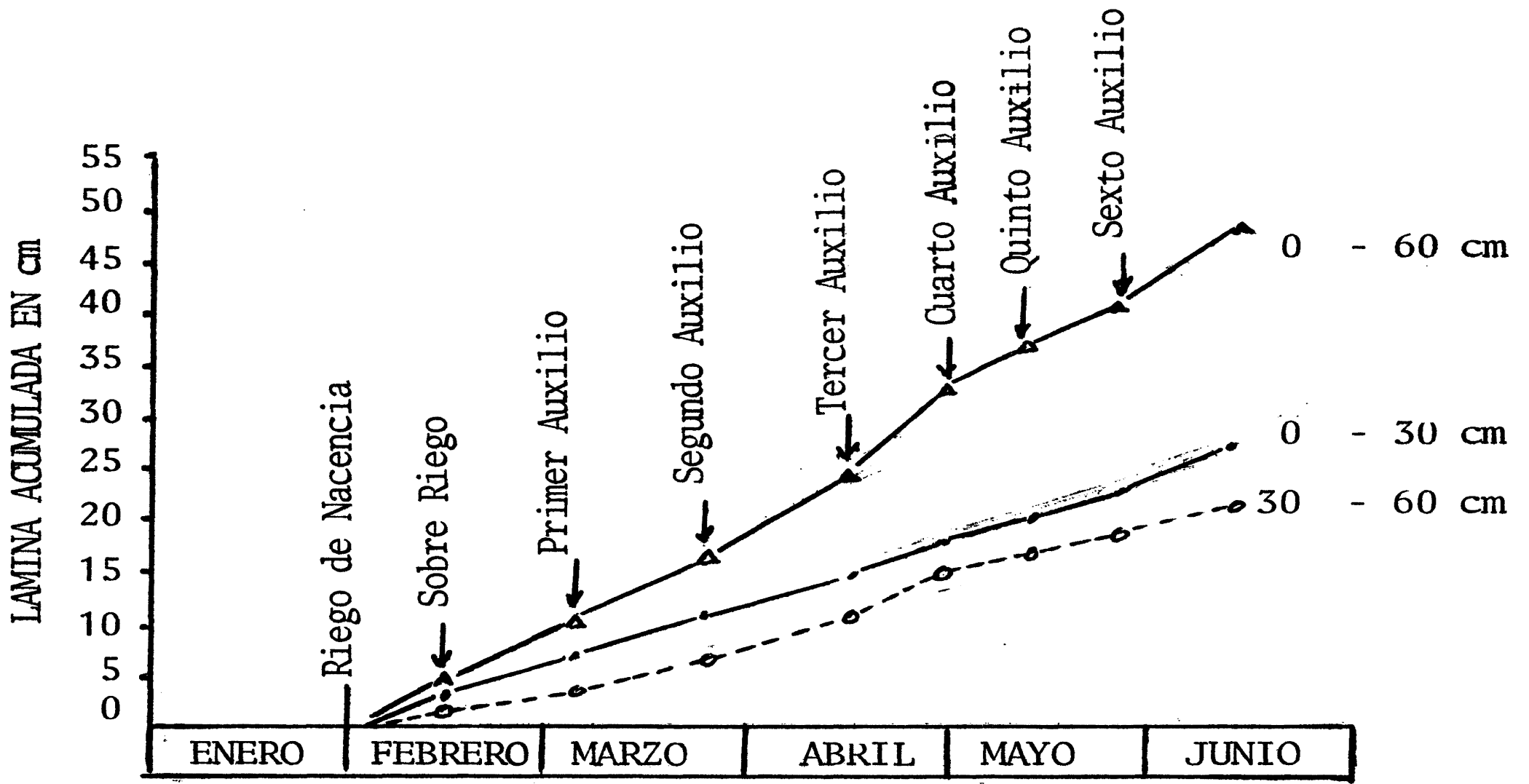


FIGURA 8. CONSUMO DE HUMEDAD POR EL CULTIVO DE TRIGO EN LA REGION DE JIMENEZ, CHIH. EN EL TRATAMIENTO 3, DONDE SE APLICARON LOS RIEGOS AL 20% DE H.A. ANTES DE FLORACION Y 50% DE H.A. DESPUES DE FLORACION DURANTE 1980.

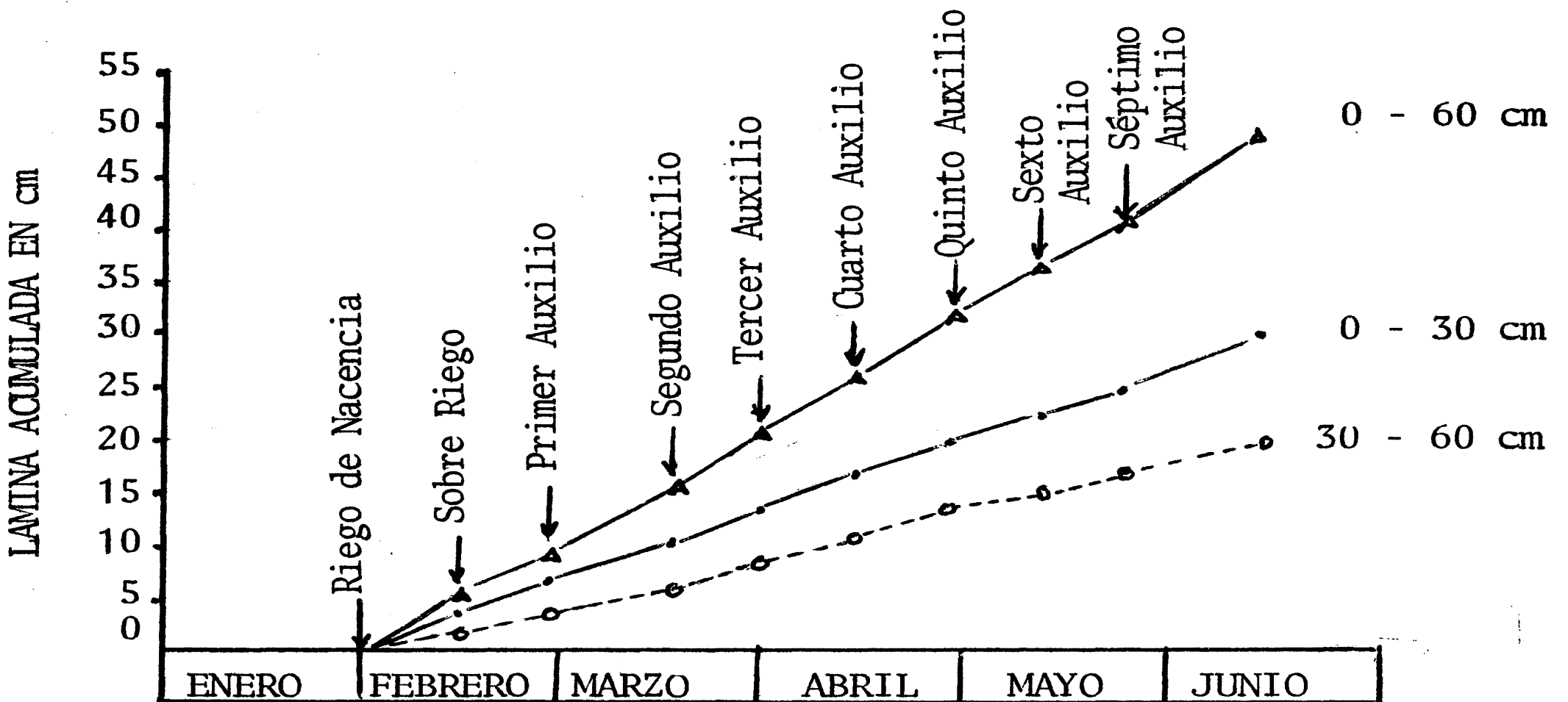


FIGURA 9. CONSUMO DE HUMEDAD POR EL CULTIVO DE TRIGO EN LA REGION DE JIMENEZ, CHIH. EN EL TRATAMIENTO No. 4, DONDE SE APLICARON LOS RIEGOS AL 30% DE H.A. ANTES DE FLORACION Y 50% DE H.A. DESPUES DE FLORACION DURANTE 1980.

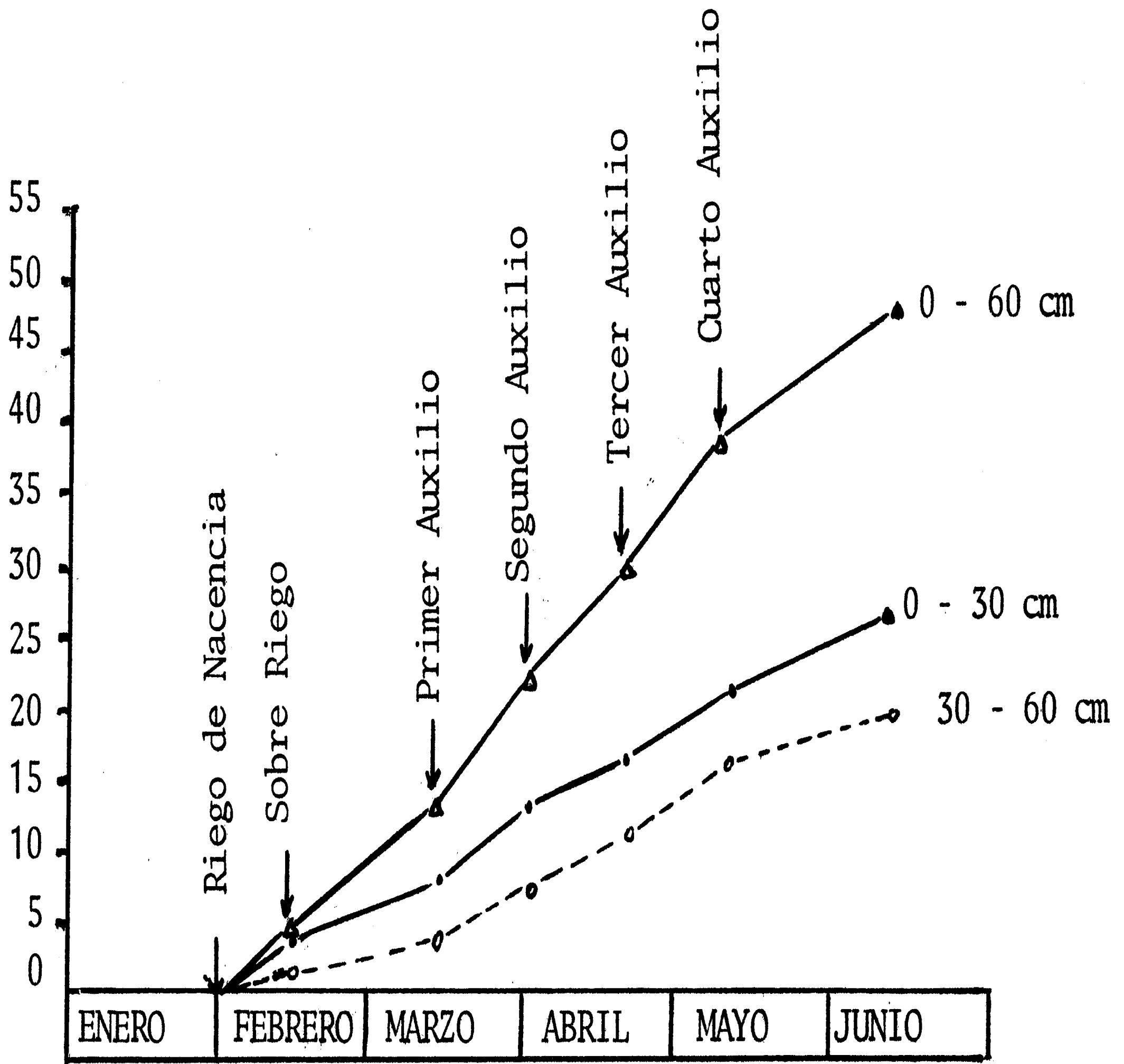


FIGURA 10. CONSUMO DE HUMEDAD POR EL CULTIVO DE TRIGO EN LA REGION DE JIMENEZ, CHIH. EN EL TRATAMIENTO No. 5, DONDE SE APLICARON LOS RIEGOS EN LA ETAPA DE AMACOLLO, ENCAÑE, FLORACION Y GRANO LECHOSO, DURANTE 1980.

CUADRO 4. EFICIENCIA DE USO DEL AGUA NETA PARA LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS, JIMENEZ, CHIH. 1980.

TRAT. ANTES DE HUMEDAD APROVECHABLE	DESPUES DE FLORACION	AGUA TOTAL APLICADA cm	CANTIDAD DE AGUA EVAPOTRANSPIRADA cm	RENDTO. kg/m <sup>2</sup>	EFICIENCIA DE USO DE AGUA NETA EN kg/m <sup>3</sup> DE AGUA
-------------------------------------	----------------------	------------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

1	10%	70	48.75	0.3374	0.692
2	20%	70	46.39	0.3309	0.713
3	30%	80	48.64	0.4348	0.894
4	40%	90	48.93	0.3281	0.671
5	ETAPAS FENOLOGICAS	60	47.13	0.3128	0.664

$$\text{EFICIENCIA DE USO DE AGUA} = \frac{\text{RENDIMIENTO EN kg/m}^2}{\text{EVAPOTRANSPIRACION EN m}}$$

cativa entre los tratamientos estudiados en las últimas cuatro semanas de muestreo antes de la cosecha, como se puede ver en el Cuadro 5 y en el que se observa que el tratamiento de mayor altura através del ciclo fue el 3, o sea en el que se aplicaron los riegos al 20% de H.A. antes de floración y 50% de H.A. después de floración.

La forma de cómo se comportó la altura de planta através del ciclo vegetativo en cada uno de los tratamientos estudiados, se puede ver en la Figura 11, donde se observa que el modelo de la curva logística fue el que mostró un ajuste adecuado al crecimiento en relación con el tiempo, como lo señalan los altos coeficientes de determinación ( $r^2$ ).

#### 4.3.2 Materia Seca

Esta expresión de crecimiento se determinó en diez fechas de muestreo antes de la cosecha para la materia seca total, y dentro de éstos, a partir del tercer muestreo hasta la cosecha, se obtuvo la materia seca de hojas y tallos y en las últimas cinco semanas la materia seca de espigas, como lo indican los Cuadros 6,7,8 y 9.

En cuanto a la materia seca total (Cuadro 6) no se presentó diferencia estadística significativa en los tratamientos estudiados através de las fechas de muestreo, por lo que se considera que este componente de crecimiento fue igual para todos los tratamientos, esto probablemente se debió al efecto de la



CUADRO 5. VALORES PROMEDIO DE ALTURA DE PLANTA EN cm CORRESPONDIENTE A 50 cm LINEALES EN 10 FECHAS DE MUESTREO. JIMENEZ, CHIH. 1980.

TRAT.	F E C H A S									
	26-III	2-IV	9-IV	16-IV	23-IV	7-V	14-V	21-V	30-V	6-VI
1	9.18	15.35	27.18	33.60	43.83	73.80	75.20b	68.10 bc	74.30 b	77.30 ab
2	9.75	16.25	24.90	34.30	46.50	66.20	74.40b	72.80 b	73.00 b	68.00 c
3	10.68	15.68	27.93	35.10	48.93	74.40	80.70a	79.30a	82.70 a	78.90 a
4	9.18	16.18	26.00	33.93	39.60	62.90	65.90c	63.50 c	73.80 b	70.20 bc
5	9.53	15.15	28.33	36.30	48.20	64.70	65.70c	62.80 c	73.50 b	68.20 c
$\bar{X}$	9.66	15.72	27.00	34.61	45.40	68.37	72.39	69.29	75.44	72.53
SIG.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	**	**	*
D.M.S.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	5.296	6.279	5.003	7.608
C.V. %	8.43	8.18	6.22	10.07	13.32	11.41	4.75	5.88	4.30	6.81

- TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES ENTRE SI AL 95% DE SIGNIFICANCIA, DE ACUERDO A LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE D.M.S.

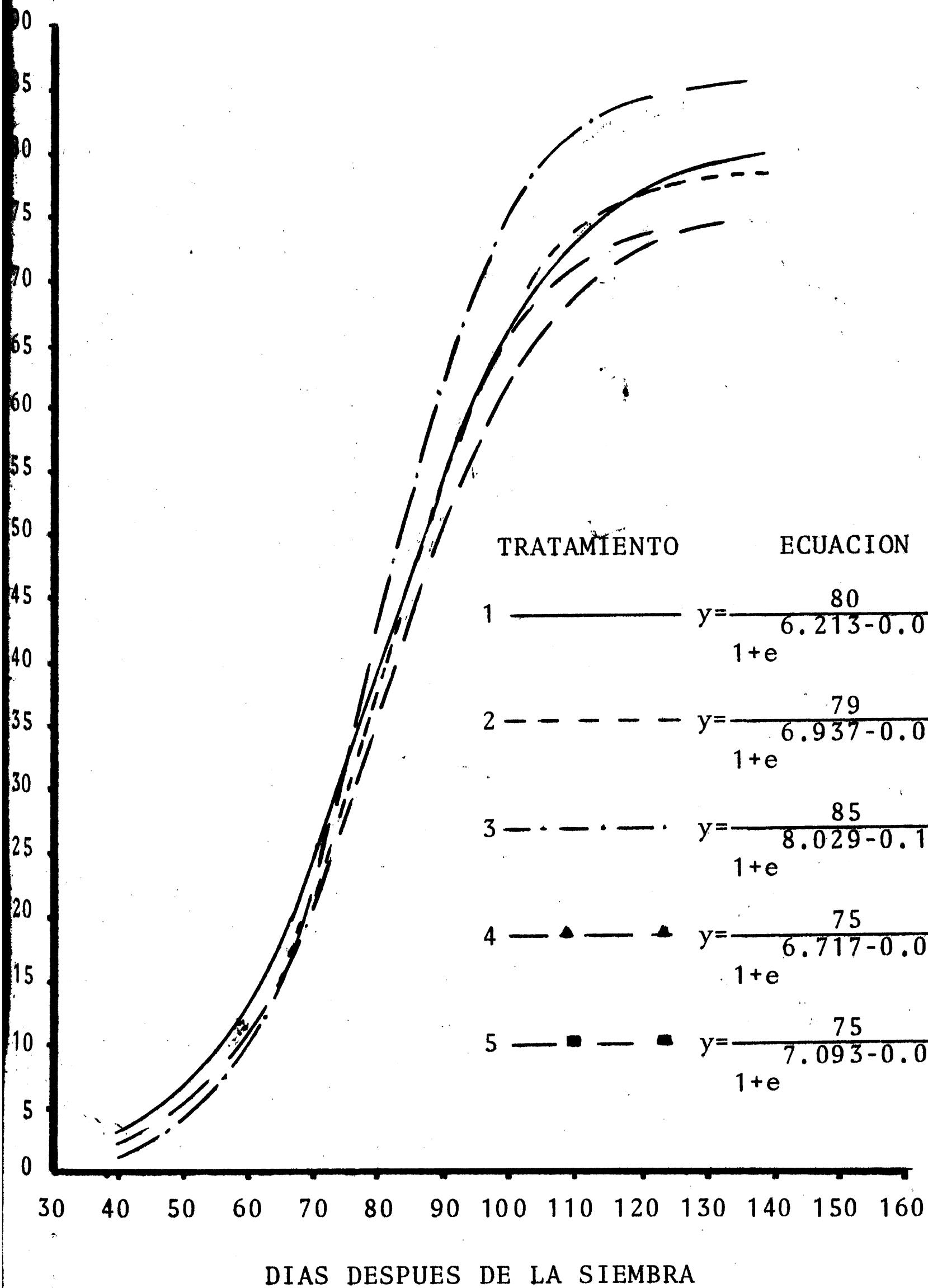


FIG. 11 ALTURA DE PLANTA ATRAVES DEL CICLO VEGETATIVO DEL CULTIVO. JIMENEZ, CHIH. 1980.

CUADRO 6. VALORES PROMEDIO DE MATERIA SECA TOTAL EN gr/m<sup>4</sup> EN 10 FECHAS DE MUESTREO. JIMENEZ, CHIH. 1980.

TRAT.	F E C H A S									
	26-III	2-IV	9-IV	16-IV	23-IV	7-V	14-V	21-V	30-V	6-VI
1	137.65	315.29	372.94	652.35	674.70	895.88	1188.23	1218.82	1345.88	1498.82
2	188.23	255.29	390.58	686.23	677.64	1047.05	1169.41	1232.94	1330.58	1280.00
3	202.35	395.29	387.05	594.11	750.58	1037.64	1528.23	1363.52	1425.29	1227.05
4	155.29	336.47	369.41	595.88	688.23	825.88	1058.82	1075.29	1147.05	1284.70
5	144.70	294.11	412.94	587.41	844.70	783.52	1381.17	978.82	1274.11	1148.23
$\bar{X}$	165.64	319.29	386.58	623.19	727.12	915.99	1265.17	1173.87	1304.58	1287.76
TRAT.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.	21.79	25.50	13.81	9.91	13.91	13.00	18.77	19.09	11.39	17.41
D.M.S.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

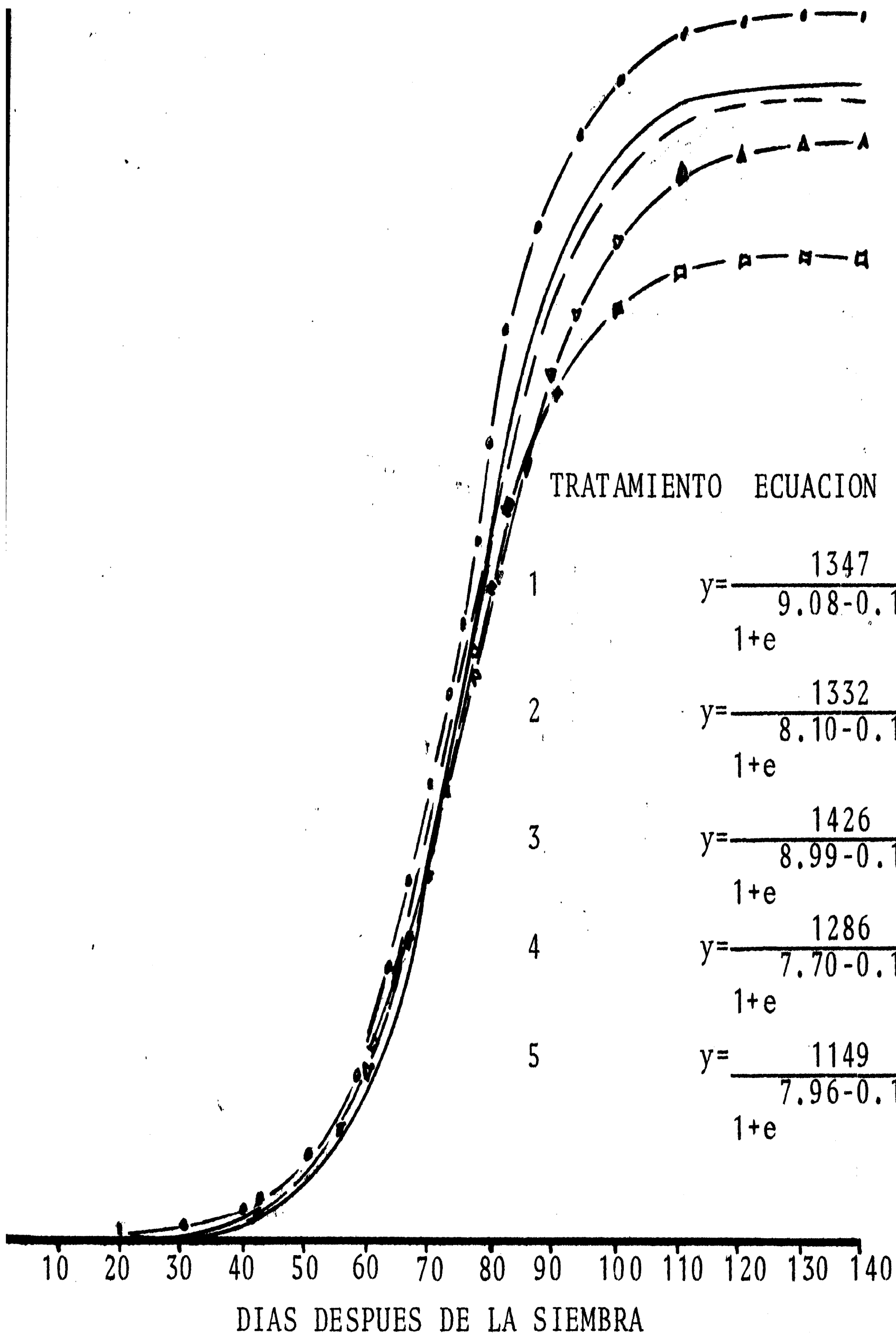
- TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES ENTRE SI AL 95% DE SIGNIFICANCIA, DE ACUERDO A LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE D.M.S.

helada tardía que se registró el 14 de abril y que ocasionó que gran parte de los tallos murieran, y bajo esta condición la can tid ad de nuevos tallos fue similar en todos los tratamientos. La representación del comportamiento de la materia seca total de plantas a través del ciclo del cultivo se puede ver en la Figura 12, en la que se observa de acuerdo a los coeficientes de det er min aci ón del modelo logístico una alta asociación entre este pa r á m e t r o de plantas y el tiempo.

La materia seca de hojas desde los 75 hasta los 133 días después de la siembra, o sea del 16 de abril hasta el 6 de junio, no mostró diferencia significativa entre los tratamientos estudiados (Cuadro 7).

En cuanto a la materia seca de tallos (Cuadro 8), el tratamiento 3 fue el de mayor producción en dos fechas, donde hubo significancia estadística y que correspondió a los muestreos realizados los días 14 y 30 de mayo, con una media de producción de materia seca de  $789.05 \text{ gr/m}^2$  para la primer fecha de significancia y  $591.76 \text{ gr/m}^2$  para la segunda.

De los valores promedio de materia seca de espigas en cinco muestreos a través del ciclo de planta, sólo en uno de ellos hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos, siendo el mejor de ellos el 3 con  $377.64 \text{ gr/m}^2$  de materia seca, y los más bajos tratamientos 1, 2, y 4 con  $257.64$ ,  $275.29$  y  $218.82 \text{ gr/m}^2$  de materia seca, respectivamente (Cuadro 9).



12. PRODUCCION DE MATERIA SECA TOTAL POR EL CULTIVO DE TRIGO A DIFERENTES ESTADOS DE HUMEDAD DEL SUELO AL MOMENTO DEL RIEGO ANTES Y DESPUES DE FLORACION. JIMENEZ, CHIH. 1980.

CUADRO 7. VALORES PROMEDIO DE MATERIA SECA DE HOJAS EN  $\text{gr/m}^2$  EN 7 FECHAS DE MUESTREO, JIMENEZ, CHIH. 1980.

TRAT.	FECHAS						
	16-IV	23-IV	7-V	14-V	21-V	30-V	6-VI
1	281.17	256.47	262.35	327.05	260.00	210.58	214.11
2	312.94	300.00	297.64	312.94	228.23	221.17	210.58
3	257.64	308.23	308.23	363.52	220.00	177.64	209.41
4	281.17	321.17	287.05	330.58	281.17	217.64	222.35
5	248.23	331.76	254.11	303.52	184.70	183.53	188.23
$\bar{X}$	276.23	303.52	281.82	327.52	234.82	202.11	208.94
TRAT.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.	11.94	14.04	18.93	23.45	19.72	19.08	29.21
D.M.S.	***	***	***	***	***	***	***

- TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES ENTRE SI AL 95% DE SIGNIFICANCIA, DE ACUERDO A LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE D.M.S.

CUADRO 8. VALORES PROMEDIO DE MATERIA SECA DE TALLOS EN  $\text{gr/m}^2$  EN 7 FECHAS DE MUESTREO.  
JIMENEZ, CHIH. 1980

TRAT.	FECHAS						
	16-IV	23-IV	7-V	14-V	21-V	30-V	6-VI
1	370.58	383.53	489.41	603.53	615.29	565.48abc	523.53
2	372.94	381.17	528.23	594.11	650.59	570.59ab	445.88
3	370.58	429.41	567.05	787.05	684.70	591.76a	508.23
4	314.11	372.94	417.64	510.58	512.94	460.00 d	440.00
5	336.47	475.30	431.76	583.53	487.05	516.47 bcd	372.54
$\bar{X}$	352.93	408.47	486.81	615.76	590.11	540.94	458.16
TRAT.	N.S.	N.S.	N.S.	**	N.S.	**	N.S.
C.V.	13.55	15.22	14.88	13.66	18.53	7.69	25.39
D.M.S.	-----	-----	-----	129.41	-----	64.11	-----

- TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES ENTRE SI AL 95% DE SIGNIFICANCIA, DE ACUERDO A LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE D.M.S.

CUADRO 9. VALORES PROMEDIO DE MATERIA SECA DE ESPIGAS EN  $\text{gr}/\text{m}^2$  EN 5 FECHAS DE MUESTREO. JIMENEZ, CHIH. 1980.

TRATAMIENTO	F E C H A S				
	7-V	14-V	21-V	30-V	6-VI
1	144.70	257.64 bc	397.64	569.41	702.35
2	156.47	275.29 bc	355.29	540.00	624.70
3	162.35	377.64a	460.00	634.11	816.47
4	112.94	218.82 bc	282.35	469.41	622.35
5	98.82	307.05ab	308.23	574.11	587.05
$\bar{X}$	135.05	287.28	360.70	557.56	670.58
TRATAMIENTOS	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.	32.23	20.78	26.01	20.92	15.26
D.M.S.	----	91.88	-----	-----	-----

- TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES ENTRE SI AL 95% DE SIGNIFICANCIA DE ACUERDO A LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE D.M.S.



En el Cuadro 10, que fue elaborado con la información de los Cuadros 5 al 9 del Apéndice, se agrupa el resto de las variables consideradas dentro del factor planta, las cuales serán discutidas por separado.

#### 4.3.3 Tallos por m<sup>2</sup> a la Cosecha.

Este componente de planta no presentó diferencias estadísticas significativas, por lo que todos los tratamientos son iguales entre sí, con una media general de 580.05 tallos/m<sup>2</sup>.

#### 4.3.4 Longitud y Número de Granos por Espiga.

De acuerdo a los resultados obtenidos, no hubo efecto significativo entre los tratamientos estudiados sobre estos dos parámetros de planta, las medias generales fueron de 8.71 y 42.25 para la longitud y número de grano por espiga, respectivamente.

#### 4.3.5 Peso de Paja más Grano.

Para este componente de rendimiento, como se señala en el Cuadro 10, no se presentó diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados.

#### 4.3.6 Rendimiento.

El rendimiento obtenido en cada unidad experimental, se vió fuertemente afectado por la helada tardía de -5°C que se registró el 14 de abril durante seis horas; esta helada se presentó al final de la etapa de encañe y principios del embuche, por lo cual se le atribuye un bajo rendimiento; sin em-

bargo, como puede observar en el Cuadro 10, se presentó diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados, donde el tratamiento 3 fue el mejor de todos; le siguen en importancia los tratamientos 1,2,4 y 5, que son estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes al primero.

Estos resultados, son muy similares a los obtenidos por Duarte y Moreno en 1980 (10), donde obtuvieron los más altos rendimientos en el cultivo de trigo, cuando regaron al 30% de H.A. antes de floración y 40% H.A. después de floración.

#### 4.4 Relación Agua-Planta.

En esta relación se consideró por principio la altura de planta con el consumo de la humedad del suelo. El comportamiento de cada uno de los tratamientos estudiados se ilustran en las figuras 13,14,15,16 y 17, donde se observa que el modelo de la curva logística fue el que mejor se ajustó a los datos obtenidos, tal como lo muestra los altos coeficientes de determinación ( $r^2$ ), ya que el rango de ellos fue desde 0.92 para el tratamiento 4, hasta 0.99 para el tratamiento 2. Además, en estas curvas se observa que el tratamiento 4, al cual se le aplicó mayor número de riegos de auxilio, fue el que manifestó la mayor velocidad de crecimiento como lo indica el valor de  $\alpha$ .

La ventaja de estos modelos estadísticos que se ajustan a los fenómenos biológicos, es que se puede estimar con alta precisión cualquiera de las variables consideradas al conocer una de ellas.

CUADRO 10. VALORES PROMEDIO DE 1) NUMERO DE TALLOS POR METRO CUADRADO, 2) LONGITUD DE LA ESPIGA (cm), 3) NUMERO DE GRANOS POR ESPIGA, 4) PESO DE PAJA MAS GRANO EN gr/m<sup>2</sup> Y 5) RENDIMIENTO EN GRAMOS/m<sup>2</sup>.  
JIMENEZ, CHIH. 1980.

TRAT.	PARAMETROS EVALUADOS					
	1	2	3	4	5	
1	624.8	8.88	42.4	1086	337.40	b
2	553.8	8.93	40.3	1063	330.95	b
3	489.0	8.78	41.5	1202	434.85	a
4	618.3	8.63	46.6	1042	328.00	b
5	614.5	8.35	40.9	1002	312.80	b
$\bar{X}$	580.05	8.71	42.25	1078.75	348.82	
SIGNIF.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	
D.M.S.	-----	-----	-----	-----	70.295	
C.V. %	13.34	3.27	9.37	8.88	13.09	

- TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES ENTRE SI AL 95% DE SIGNIFICANCIA, DE ACUERDO A LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE D.M.S.

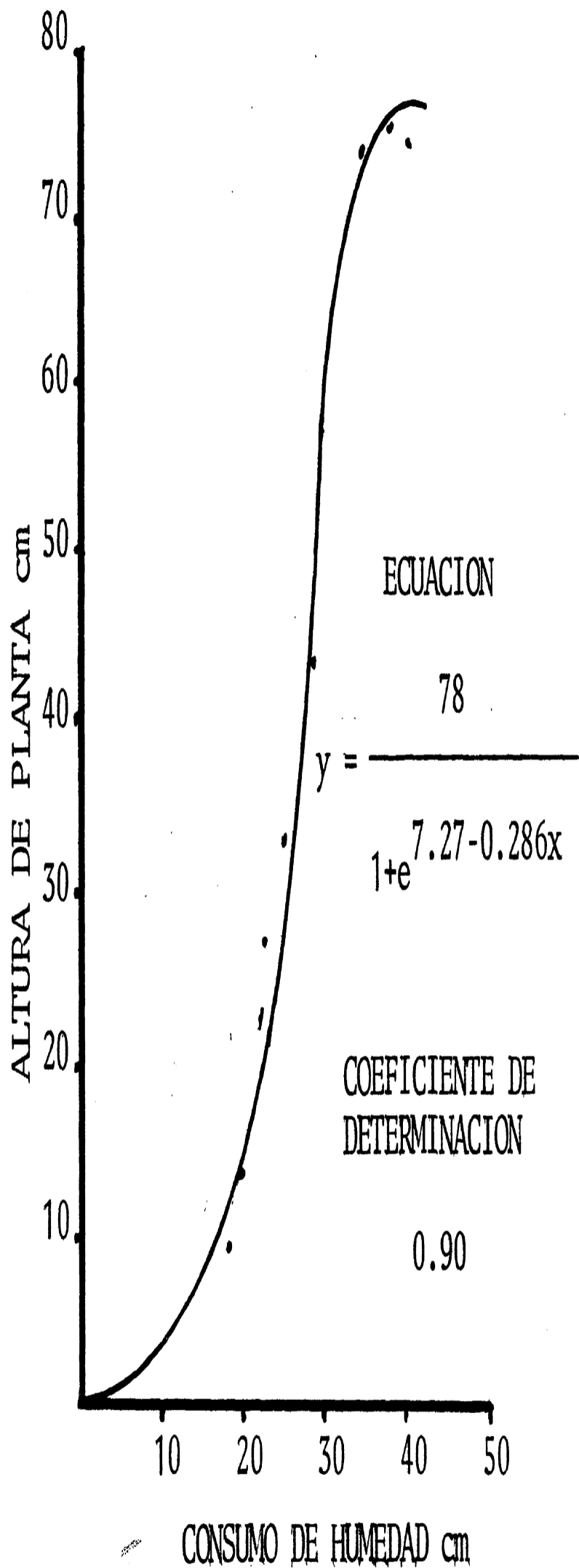


FIGURA 13. RELACION ALTURA DE PLANTA Y CONSUMO DE HUMEDAD EN EL TRATAMIENTO No. 1, JIMENEZ, CHIH. 1980.

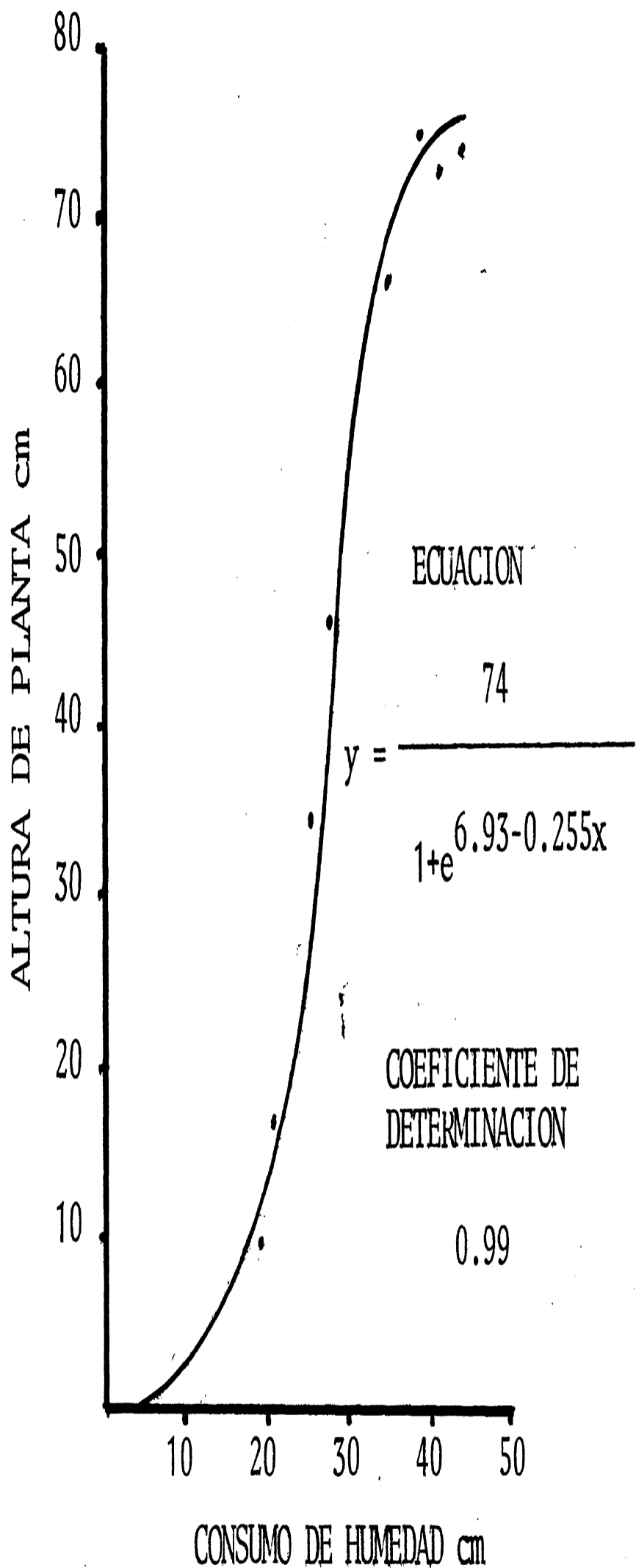


FIGURA 14. RELACION ALTURA DE PLANTA Y CONSUMO DE HUMEDAD EN EL TRATAMIENTO No. 2. JIMENEZ, CHIH. 1980.

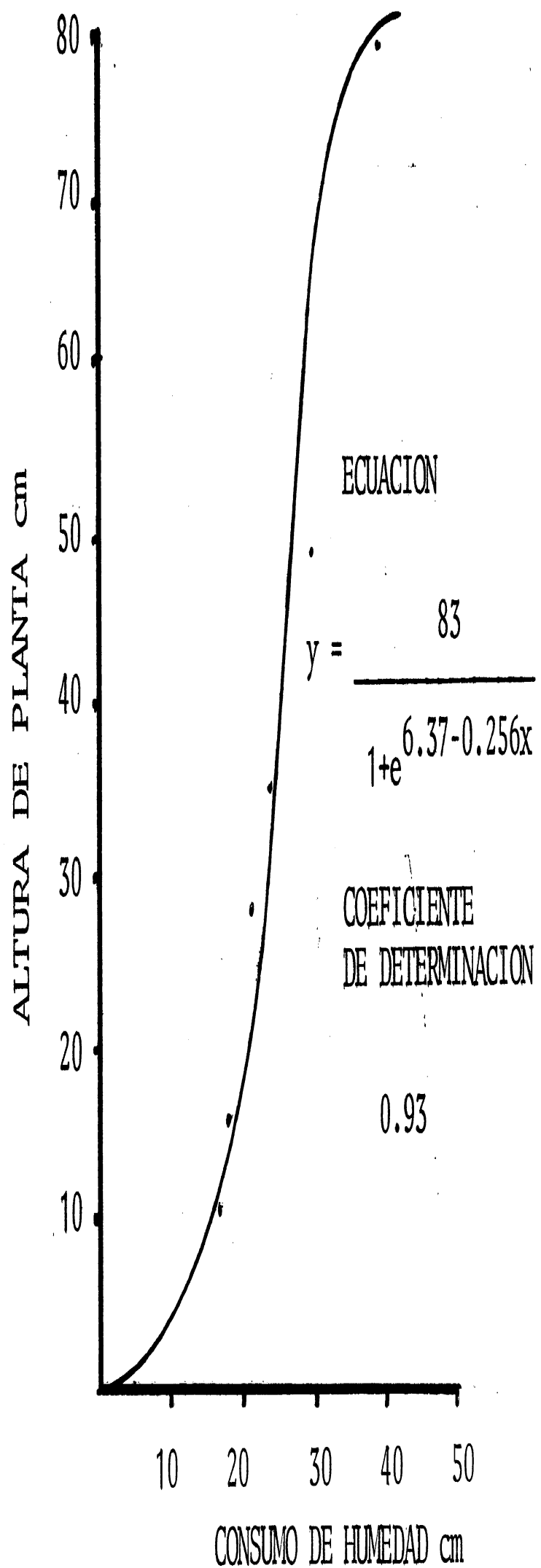


FIGURA 15 RELACION ALTURA DE PLANTA Y CONSUMO DE HUMEDAD EN EL TRATAMIENTO No. 3 JIMENEZ, CHIH. 1980.

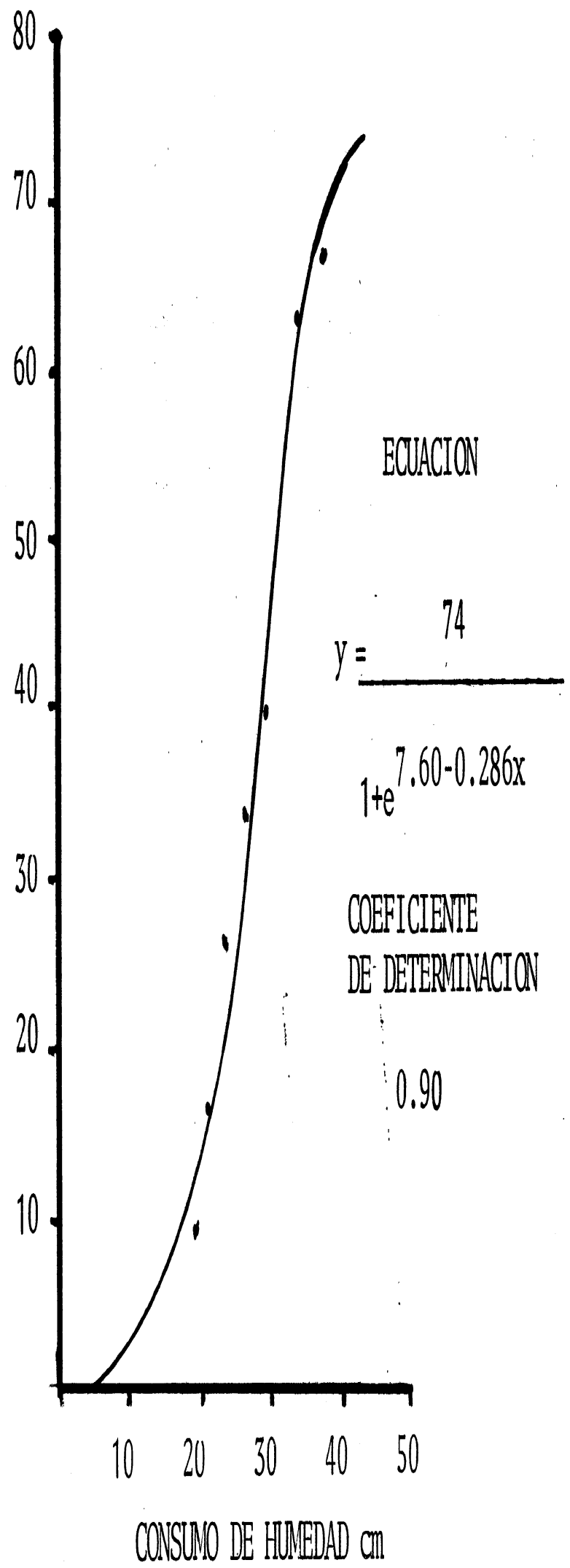


FIGURA 16. RELACION ALTURA DE PLANTA Y CONSUMO DE HUMEDAD EN EL TRATAMIENTO No. 4, JIMENEZ, CHIH. 1980.

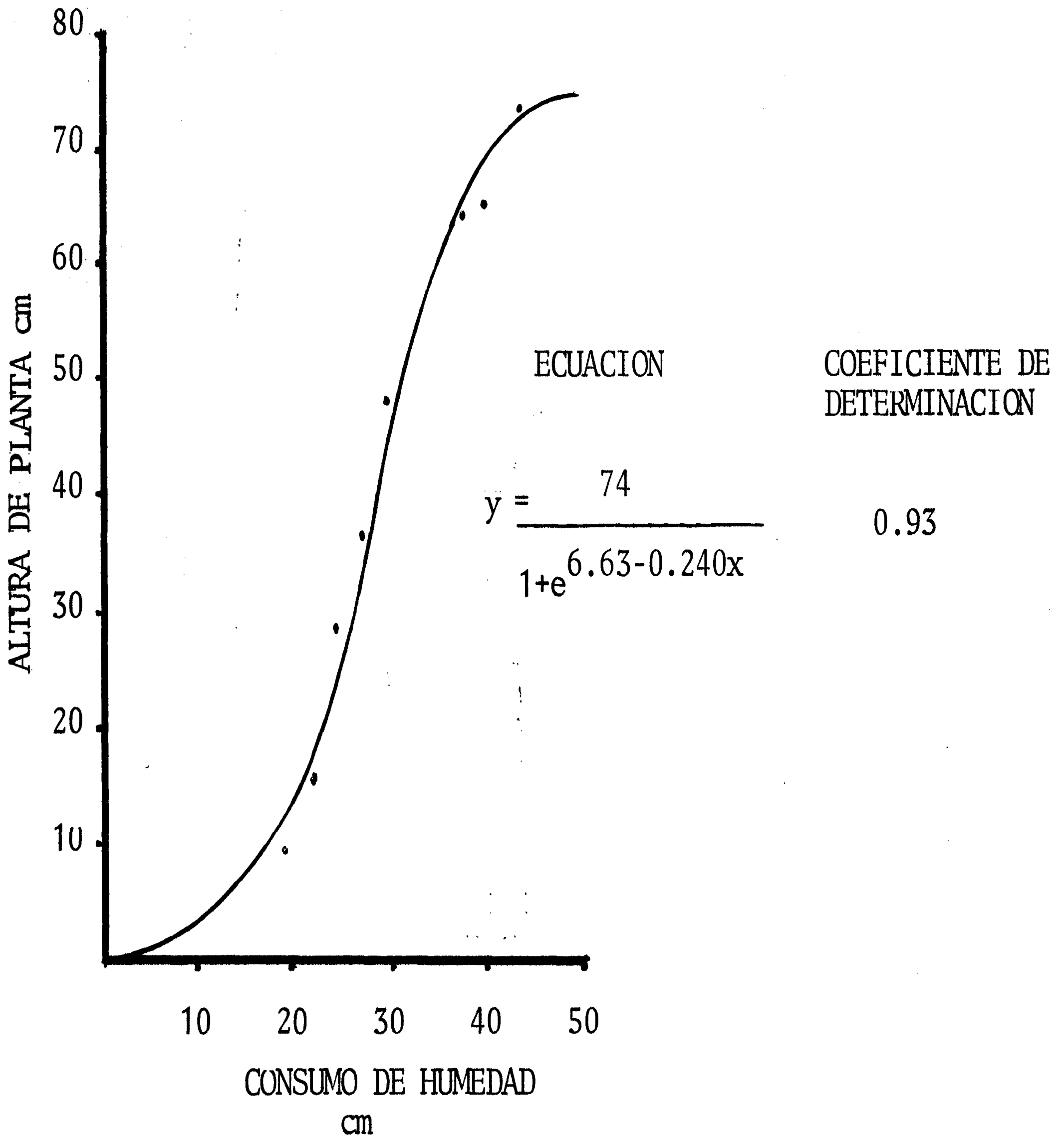


FIGURA 17. RELACION ALTURA DE PLANTA Y CONSUMO DE HUMEDAD EN EL TRATAMIENTO No. 5. JIMENEZ, CHIH. 1980.

El segundo aspecto considerado en la relación agua-planta fue el consumo de la humedad del suelo y la materia seca total de planta; en esta relación se obtuvo una asociación lineal entre las dos variables (Figuras 18, 19, 20, 21 y 22).

#### 4.5 Clima

El cultivo manifestó una exigencia de 320 grados-días para el amacolle, 650 para el encañe, 900 para el embuche, 980 para la floración, la cual se presentó a los 85 días después de la siembra, 1200 días para el estado de grano lechoso, 1750 para la madurez fisiológica, y aproximadamente 2000 hasta su cosecha, como se puede ver en la Figura 23, la cual fue elaborada con el registro diario de las temperaturas máximas y mínimas de la estación termo pluviométrica ubicada en el experimento y cuya información gráfica se indica en la Figura 3 del Apéndice.

#### 4.6 Análisis Económico.

En el Cuadro 11 se presentan los resultados obtenidos en el análisis económico practicado a los tratamientos estudiados con el objeto de evaluar la costeabilidad de cada uno de ellos.

El tratamiento 3 fue el de mayor índice de redituabilidad con 1.62, lo que significa que por cada peso que se invirtió se obtuvo una ganancia de 62 centavos; le sigue en importancia el tratamiento 1, con un índice de redituabilidad de 1.33 y los tratamientos de menor índice fueron el 2 y 4.

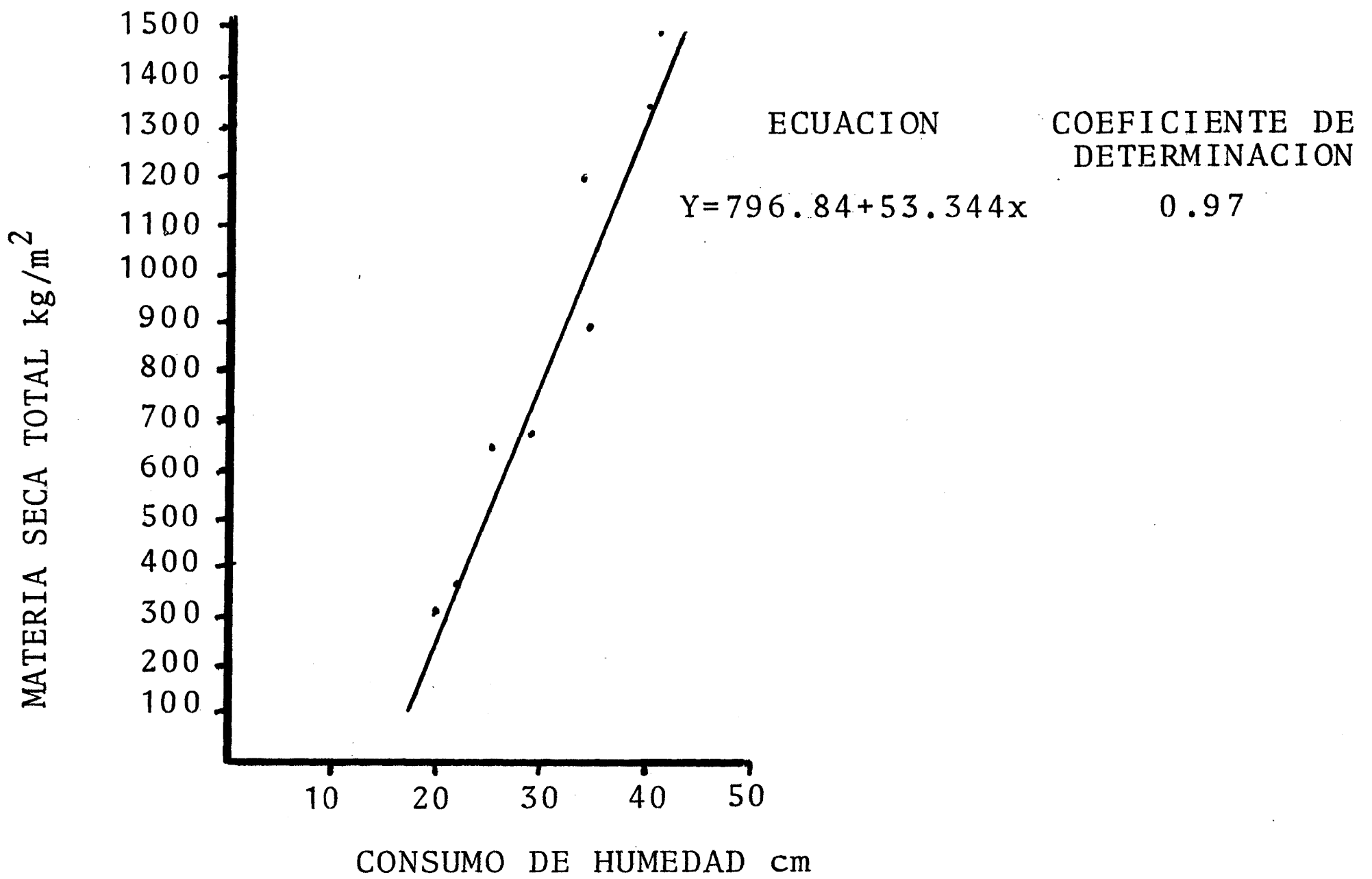


FIG. 18. RELACION MATERIA SECA TOTAL Y CONSUMO DE HUMEDAD EN EL TRATAMIENTO No.1. JIMENEZ, CHIH. 1980.

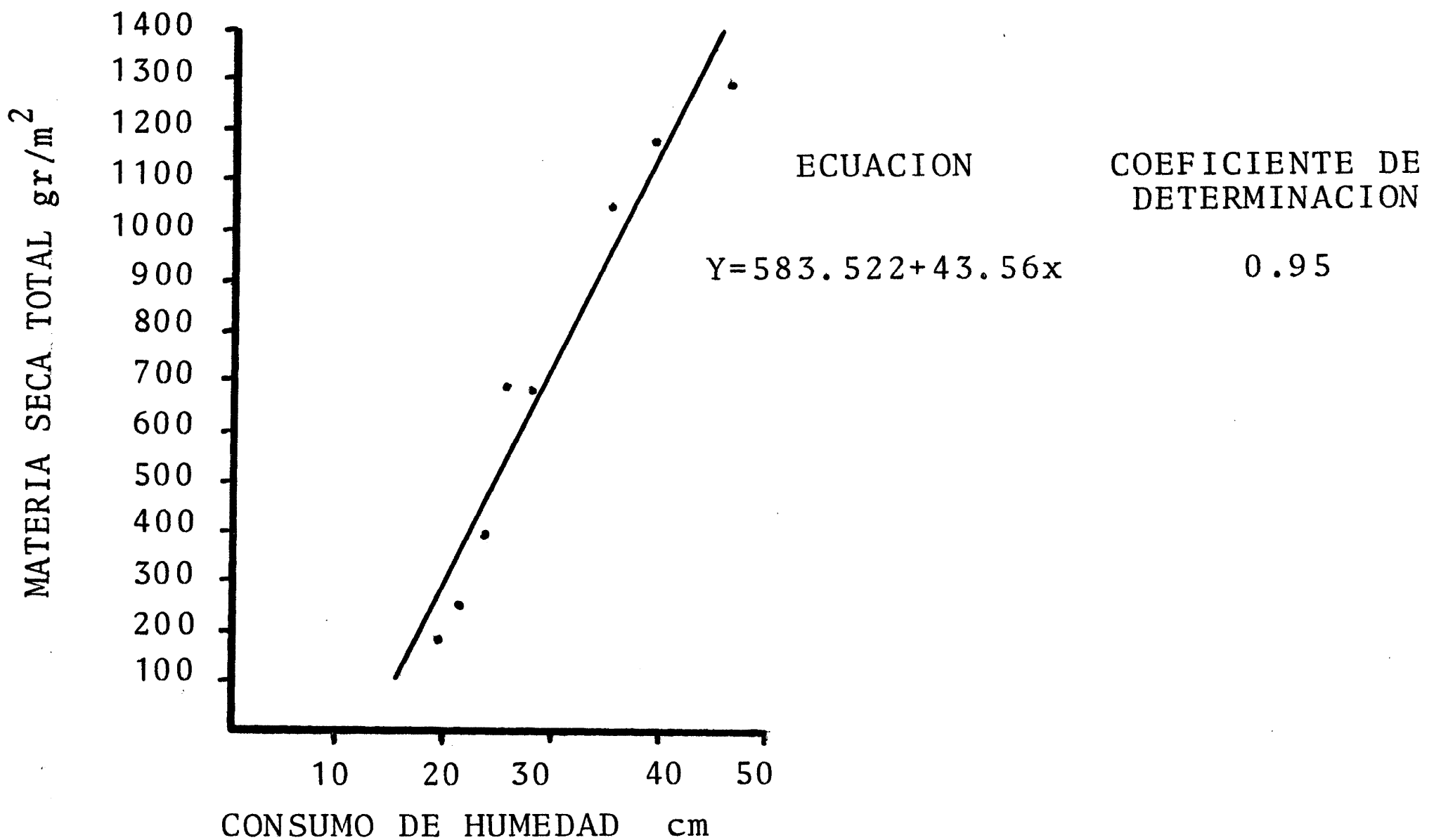


FIG. 19. RELACION MATERIA SECA TOTAL Y CONSUMO DE HUMEDAD EN EL TRATAMIENTO No.2. JIMENEZ, CHIH. 1980.



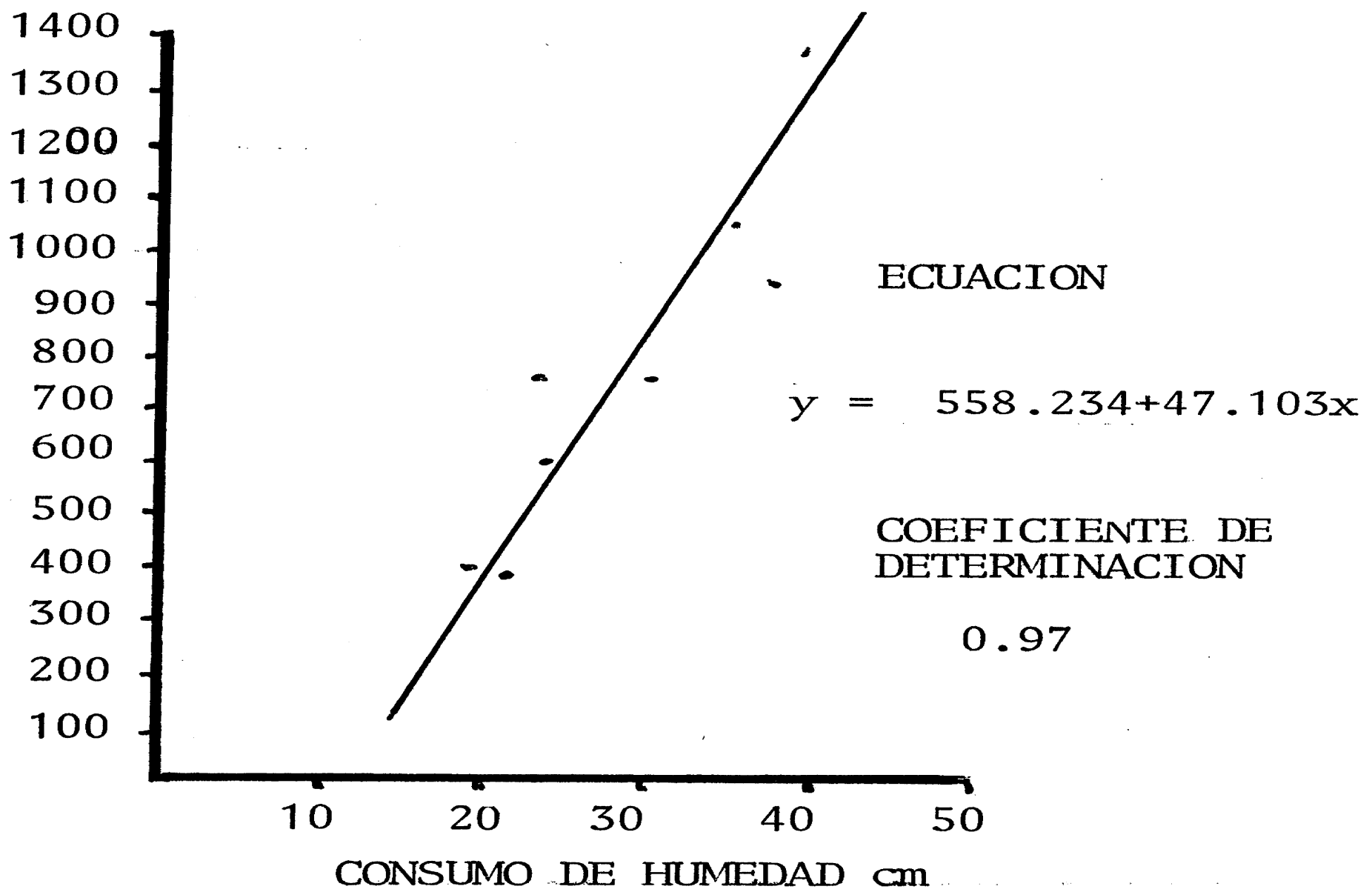


FIGURA 20. RELACION MATERIA SECA TOTAL Y CONSUMO DE HUMEDAD EN EL TRATAMIENTO No. 3, JIMENEZ, CHIH. 1980.

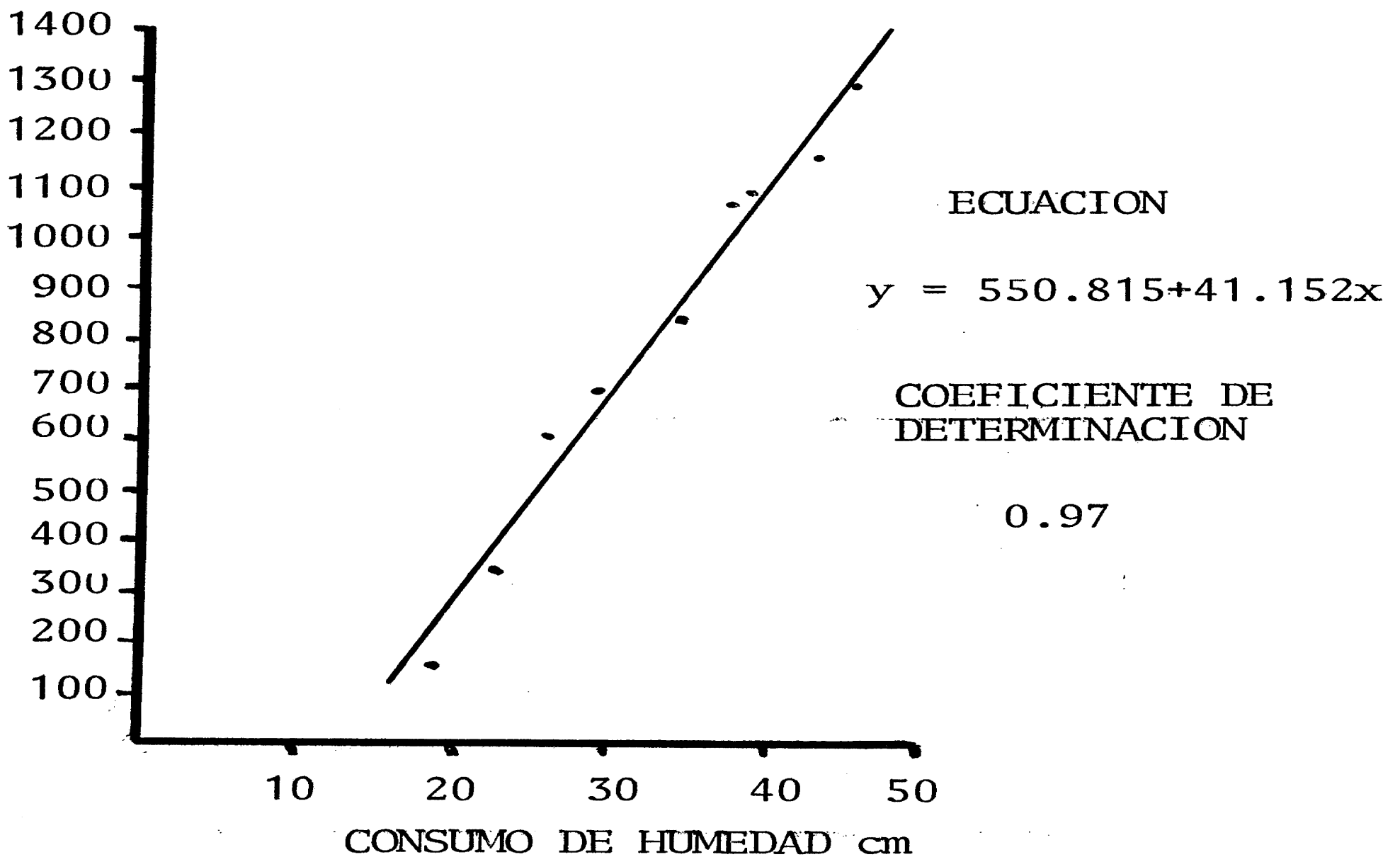


FIGURA. 21. RELACION MATERIA SECA TOTAL Y CONSUMO DE HUMEDAD EN EL TRATAMIENTO No. 4, JIMENEZ, CHIH. 1980.

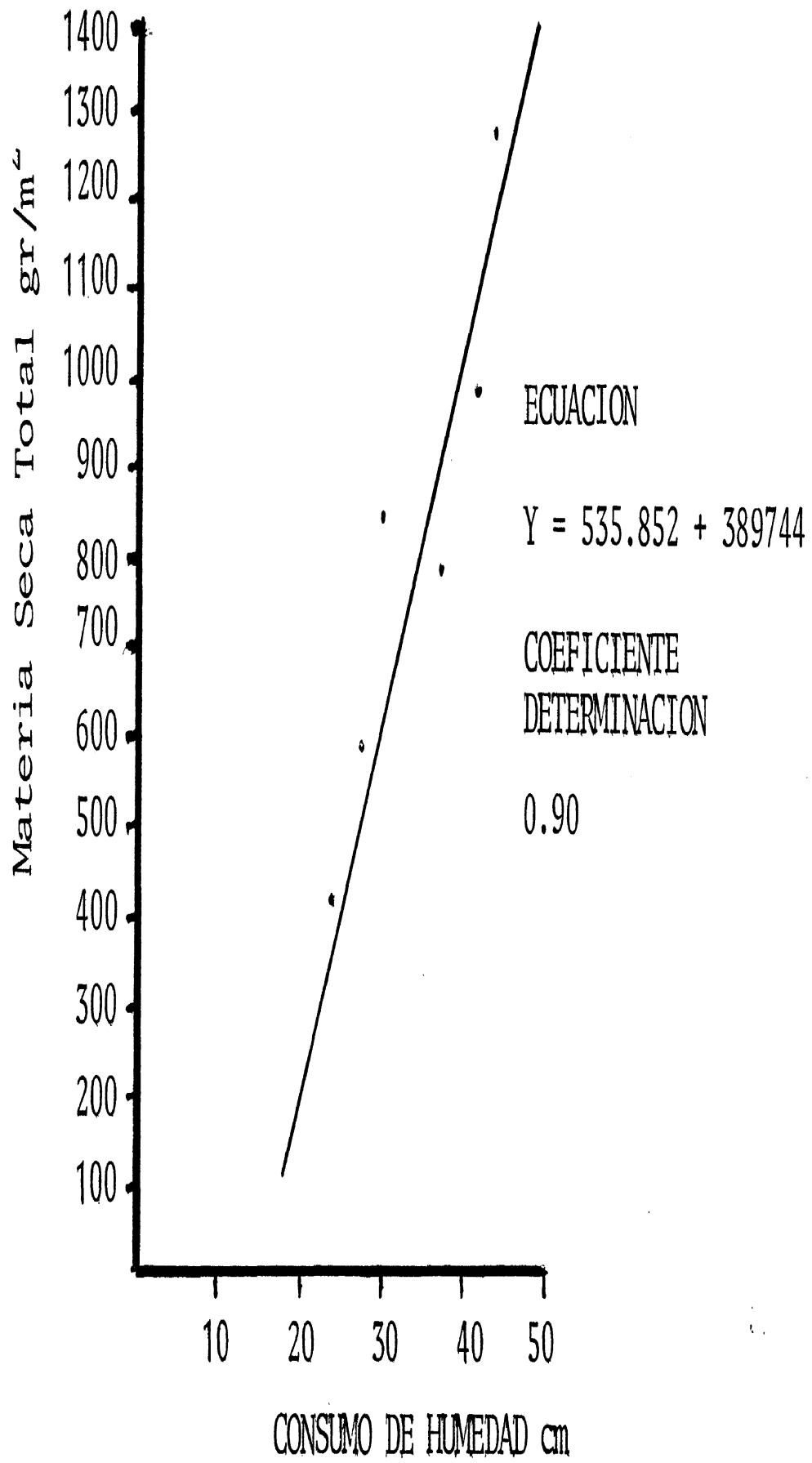


FIGURA 22. RELACION MATERIA SECA TOTAL Y CONSUMO DE HUMEDAD EN EL TRATAMIENTO No. 5. JIMENEZ, CHIH. 1980

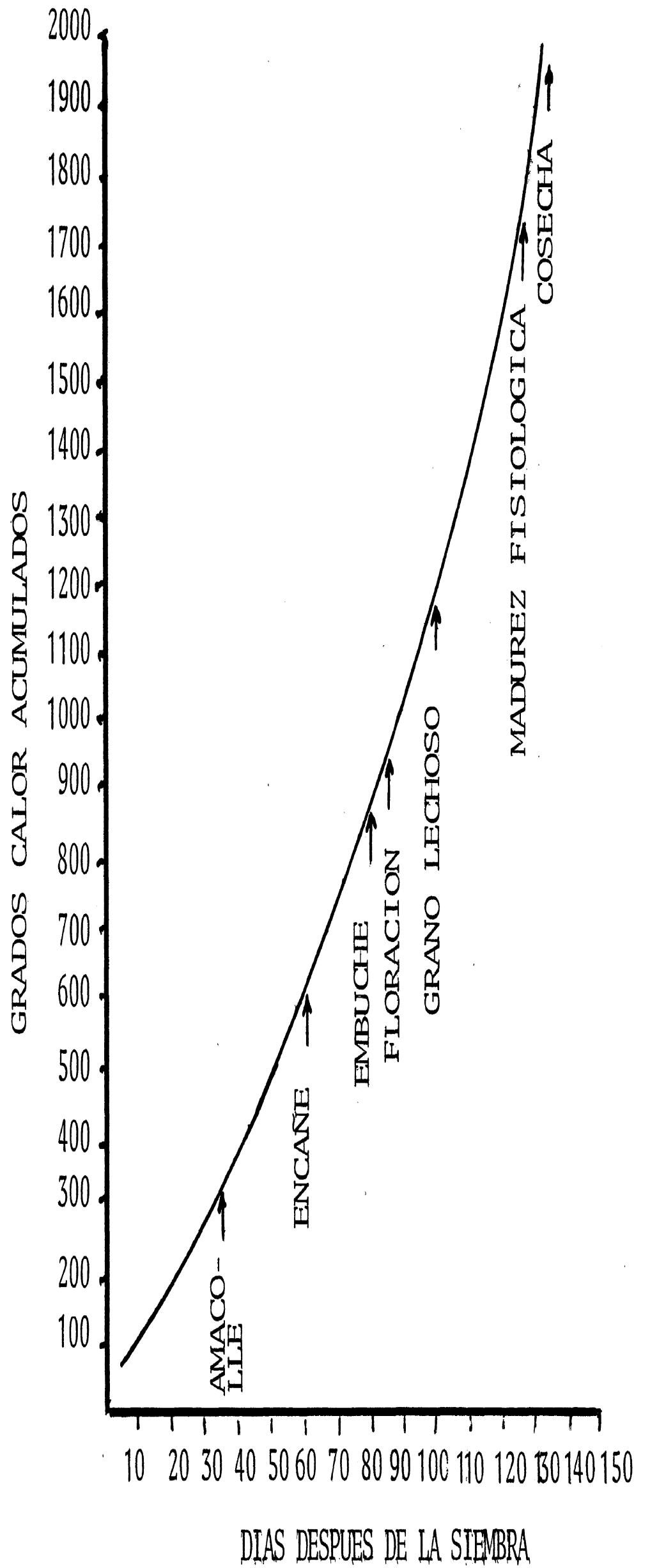


FIGURA 23. CANTIDAD DE CALOR QUE REQUIRIO EL CULTIVO DE TRIGO DESDE LA SIEMBRA HASTA SU COSECHA A TRAVES DE CINCO FASES DE SU DESARROLLO. JIMENEZ, CHIH. 1980.

CUADRO 11. ANALISIS ECONOMICO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS. JIMENEZ, CHIH. 1980.

C O N C E P T O	PESOS POR HECTAREA				
	TRATAMIENTOS				
	1	2	3	4	5
PREPARACION DEL TERRENO	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
SIEMBRA	1,294.00	1,294.00	1,294.00	1,294.00	1,294.00
FERTILIZACION	2,037.00	2,037.00	2,037.00	2,037.00	2,037.00
COMBATE DE MALEZAS	475.00	475.00	475.00	475.00	475.00
RIEGOS	2,625.00	2,625.00	3,000.00	3,325.00	2,625.00
COSECHA	1,105.00	1,097.00	1,222.00	1,094.00	1,075.00
COSTO TOTAL	9,036.00	9,028.00	9,528.00	9,725.00	9,066.00
RENDTO. CALCULADO kg/ha	3,374.00	3,306.00	4,349.00	3,280.00	3,128.00
VALOR DE LA PRODUCCION	11,978.00	10,778.00	15,439.00	11,644.00	11,104.00
UTILIDAD/ha	2,942.00	1,750.00	5,911.00	1,919.00	2,098.00
INDICE DE REDITUABILIDAD	1.33	1.19	1.62	1.19	1.23

## 5. CONCLUSIONES

1. La cantidad de agua evapotranspirada por la planta hasta la profundidad de 60 cm de suelo, en promedio para los tratamientos estudiados, fue de 47.96 cm, correspondiendo el 56.61% para el estrato de 0-30 cm y de 43.39% para el estrato de 30-60 cm de suelo.

2. La mayor eficiencia de uso de agua neta la obtuvo el tratamiento 3, con 0.894 kg de rendimiento por m<sup>3</sup> de agua evapotranspirada.

3. El tratamiento 3 fue estadísticamente superior al resto de los tratamientos en la altura de planta en las últimas cuatro semanas de muestreo antes de la madurez fisiológica.

4. La materia seca total de planta, en 10 fechas de muestreo, no presentó diferencia estadística significativa en los tratamientos estudiados, por lo que son estadísticamente iguales entre sí.

5. Los cinco tratamientos estudiados resultaron estadísticamente iguales entre sí en la producción de la materia seca de hojas en las últimas siete semanas de muestreo antes de la madurez fisiológica.

6. En dos de siete muestreos realizados en la materia seca de tallo y en uno de materia seca de espigas, se presentó diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados, donde el 3 resultó mayor en ambos componentes de la planta.

7. La relación de altura de planta y materia seca total con respecto al tiempo, mostró un ajuste adecuado al modelo de la curva logística, así como también la relación de altura de planta y consumo de humedad; sin embargo, el modelo de la regre si ón lineal fue el que describió adecuadamente la relación de materia seca total y consumo de humedad.

8. Los niveles de H.A. de los diferentes tratamientos estu di ados, no produjeron diferencias estadísticas significativas en las observaciones de tallos por m<sup>2</sup> a la cosecha, longitud de espiga, número de granos por espiga y peso de paja más grano.

9. El tratamiento 3 fue estadísticamente mayor en el rendimiento que el resto, y en el que se obtuvo mayor índice de redituabilidad.

10. El cultivo requirió desde la siembra hasta la cosecha de aproximadamente 2000 grados-días.

11. El rendimiento fue bajo a causa de la helada tardía que se registró el 14 de abril, fecha en que el cultivo se encontraba en la fase final de encañe y principios de embuche; esto ocasionó grandes pérdidas en el número de tallos por unidad de superficie.

12. Este estudio debe continuarse en los tipos de suelo más comunes de la región y explorar abatimientos de H.A. más severos antes de floración y ampliar el rango de H.A. después de floración, para que de esta forma se pueda ratificar o rectificar

los resultados obtenidos.

13. A nivel agricultor, el calendario de riego del tratamiento 3 se podría aplicar con mucha reserva, ya que sólo es un año de estudio, además las condiciones climáticas fueron excepcionales, en comparación con lo normal.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Acosta S.R. 1969. Efecto de la humedad del suelo y la fertilización nitrogenada sobre tres variedades de trigo en el Valle del Yaqui, Sonora. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Tomo II del IV Congreso p. 224-238.
2. Anderson, R.G. 1973. Wheat triticales and barley seminar. International maize and wheat improvement center. El Batán, México. p.49.
3. Blasquez García, F.R. 1974. Efectos del contenido de humedad disponible del suelo durante el período crítico en tres variedades de trigo (*triticum aestivum* L.). Tesis M.C. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Escuela de Graduados.p 8-53.
4. Caballero C, H.M. Legaspi Diaz, F. y Torres Bernal, F. 1971. Influencia de la humedad aprovechable en el suelo sobre el rendimiento de seis variedades de trigo en el Valle de Mexicali, B.C. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, Tomo II del VIII Congreso. p. 126-138.
5. CIAN 1976. Manual de Operaciones COMPUCORP 445 Matamoros, CAELALA. p 38.
6. CIAN s/f. Programación de Curva Logística. Tx Instruments 58. Matamoros, CAELALA. 2 p.

7. Chapman, S. R. and Carter, L.P. 1976. Moisture and Growth. Crop Production (Principles and Practices). Chap Seven. p. 122-145.
8. Chihuahua, Secretaría de Agricultura y Ganadería 1957-1971. Boletín Meteorológico No.10 Gobierno del Estado de Chihuahua, Unión Ganadera Regional. 254 p.
9. Delicias, Chihuahua, México. Campo Agrícola Experimental 1977. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola S.A.R.H. INIA-CIANO. p 21.
10. Duarte, R.J.J. y Moreno R., H. 1980. Efecto de la humedad aprovechable y la fertilización nitro-fosforada, en el rendimiento de trigo, en un suelo de aluvi6n. Avances de Investigaci6n Otoño-Invierno 1979-80 del Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. SARH-INIA-p 87.
11. Ehlig, C.F. and Lemert, R.D. 1976. Water use and Productivity of wheat under five irrigation treatments. Soil Sci. Soc. Am. J. Vol.40, p 750-755.
12. Elizondo, S.A. y Pretto, C.A. 1971. Respuesta del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) a diferentes niveles de abatimiento de humedad y fertilizaci6n. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, Tomo III del V Congreso p. 172-183.



13. Fulton, J.M. and Murwin, H.F. 1955. The relationship between available soil moisture levels and potatoe yields. Canadian Journal Agr. Sc. Vol.35, p552.
14. Guzmán, H.A. y Fernández, G.R. 1963. Estudio de la interacción entre el esfuerzo de humedad del suelo y la fertilización de los cultivos de trigo y frijol. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Memorias del Primer Congreso. p 435-452.
15. Henkel 1964. Reaction to soil water conditions sensitivity to water stress. Reimpreso de Agronomy Journal No. 11. p 627.
16. Hiler, A. 1971 High water use efficiency and SDI Dep. of Agricultural Communications, Tx A&M. p 14-16.
17. Kala Singh, R. and Rajat, D. 1978. Dry-matter accumulation and nitrogen uptake in wheat as affected by nitrogen applications at varying moisture regimes. Journal Indian Soc. Soil Sc. Vol. 26. p 363-366.
18. Lomas, J. and Levin, J. 1979. Irrigation, soil and water availability, agrometeorology. J. Seemann. p 217-221.
19. López Bonilla, R. y Fernández González, R. 1965. Efectos de la frecuencia de riego en el cultivo de alfalfa. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Tomo I del II Congreso. p 155-163.

20. Maciel Rodríguez, R. y Moreno D.R. 1971. Efecto de la humedad del suelo y la fertilización nitrogenada en el rendimiento de forraje de sorgo en el noroeste de Tamaulipas. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Tomo IV, del V Congreso. p 262-272.
21. Manjarrez S., J.R. et al 1971. Efecto del intervalo de riego al primer auxilio, con calendario de cuatro a cinco auxilios bajo tres niveles de fertilización sobre el aprovechamiento del agua y del fertilizante y su efecto en el rendimiento y características agronómicas de dos variedades de trigo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Tomo III del V Congreso. p 121-153.
22. Martínez, J.M. 1980. Growth stages in cereals. Traducción. 4 p.
23. México 1978. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas S.A.R.H. Coordinador Nacional de Labs. de Servicio e Investigación. Clasificación del PH del suelo y de Aguas Agrícolas (Propuesta por el Dr. Rodolfo Moreno D.). 4 p.
24. México, Sub-Secretaría de Operación 1974. Resultados de diez experimentos realizados en los Distritos de Riego durante el sub-ciclo de Invierno 1973-1974 (Relaciones Agua-Suelo-Planta-Clima), Memorandum Técnico No.335. S.R.H. p 27-44, 145-184, 165-184, 207-223.

25. México, Sub-Secretaría de Operación 1976. Resultados de once experimentos realizados en los Distritos de Riego durante el sub-ciclo de Invierno 1974-1975. (Relaciones Agua, Suelo, Planta, Clima). Memorandum Técnico No.357, S.R.H. p. 255-271, 273-294.
26. Núñez, R. et al 1960. Variaciones en la humedad del suelo durante el ciclo del trigo en el bajío y su influencia en varias características del cultivo. Folleto Técnico No.38. Oficina de Estudios Especiales, S.A. G. México. 62 p.
27. Ortíz M, J. 1977. Determinación del regimen hídrico en cuatro variedades de trigo aplicando 10 tratamientos de humedad. Avances de Investigación Otoño-Invierno 1976-1977, Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste S.A.R.H. -I.N.I.A. p 66.
28. Palacios Vélez, E. 1977. Introducción a la teoría de la Operación de los Distritos de Riego y Sistemas de Riego. Colegio de Postgraduados. Centro de Hidrociencias. Chapingo, México. p 211-215.
29. \_\_\_\_\_ y Martínez Garza, A. 1978. Respuesta de los cultivos a diferentes niveles de humedad del suelo, un enfoque metodológico de investigación. Colegio de Postgraduados S.A.R.H. Chapingo, México. p 36.

30. Pascale, A.J. 1981. Biometeorología y Bioclimatología Agrícola. Primer Taller de Capacitación y Orientación a los Investigadores del Programa Nacional de Agroclimatología. Memorias. Folleto Informativo No.29 SARH-INIA. 25p.
31. Ramírez Ramos, L.E. 1980. Determinación del calendario de riego óptimo y su interacción con la fertilización nitrogenada en el cultivo de trigo variedad tardía, en Navidad, Nuevo León. Tesis de Licenciatura, Buenavista, Coah., Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Dep. de Riego y Drenaje. p 60-62.
32. Reyes Manzanares, D. y Ortega Torres, E. 1971. Respuesta del cultivo de soya a la interacción de humedad del suelo, fertilización nitrogenada y fosfórica, en el Valle del Yaqui, Sonora. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, Tomo III del II Congreso. p 139-153.
33. \_\_\_\_\_ 1971. Humedad del suelo y fertilización nitrogenada sobre el cultivo de cártamo, en el Valle del Yaqui, Sonora. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Tomo III del V Congreso. p 154-171.
34. Richards and Weaver 1944. Classical concepts of soil-water availability to plants. Reimpreso en soil and water, physical principles and processes. Physiological Ecology (A series of monographs, texts and

treatises), Hillel. p 204.

35. Robins, J.S. and Domingo, C.E. 1953. Some effects of severe soil moisture deficits at specific growth stages in corn. *Agronomy Journal*. p 618-621 .
36. \_\_\_\_\_ 1962.\* Reaction to soil water conditions sensitivity to water stress. Reimpreso de *Agronomy journal* No.11. p 626-627.
37. Rodríguez, G.J. 1963. Respuesta del algodónero a diferentes regímenes de humedad del suelo y niveles de nitrógeno en el Valle del Yaqui, Sonora. *Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Memorias del Primer Congreso*. p 420-434.
38. Rodríguez Zavaeta, C. y Palacios Vélez E. 1982. Efecto de la tensión de humedad del suelo sobre tres etapas fenológicas del cultivo de trigo. *Agrociencia (Centro de Hidrociencias)*. Ed. Especial. Reimpreso de Tesis de M.C. del C.P. Chapingo, México. p 113-124.
39. Rojas Atencio, M.A. y Palacios Vélez 1982. Respuesta del cultivo de trigo a variaciones de la humedad en el suelo en diferentes etapas de crecimiento. *Agrociencia (Centro de Hidrociencias)*. Ed. Especial. Reimpreso de Tesis de M.C. del CP de Chapingo, México. p 87-100.

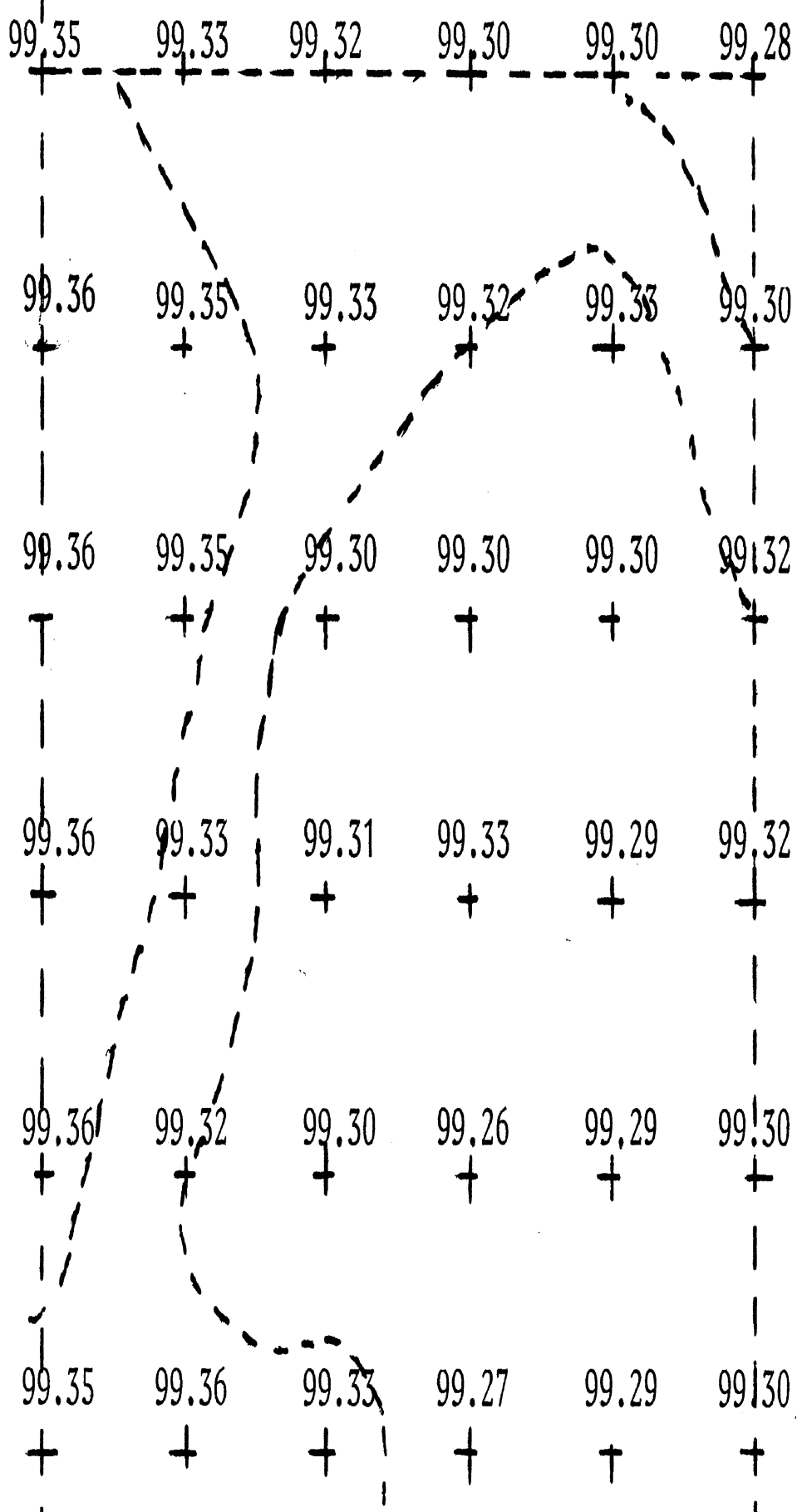
40. Sabino Chávez, R. y Laird R.J. 1959. Calificación de algunos aspectos de las prácticas de riego usadas en las siembras de trigo en el Bajío y su relación con la respuesta a los fertilizantes, Folleto Técnico No.36. Oficina de Estudios Especiales. S. A.G. México. p 22.
41. Salter, P.J. and Goode, J.E. 1967. Crop responses to water at different stages of growth. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England. p 25.
42. Schmidt, R.H. Jr. 1973. A Geographical survey of Chihuahua. Monograph No.37. The University of Texas at el Paso. 63 p.
43. Sing, S.D. 1981. Moisture sensitive stages of dwarf wheat and optimal sequencing of evaporation deficits. Agronomy Journal, Vol.73. May-June. p 387-391.
44. Vázquez Alvarado R. 1977. Determinación de la óptima frecuencia del riego, regando a diferentes porcentajes de humedad aprovechable en el cultivo de trigo en cd. Delicias, Chih. Informe Técnico del Programa de Suelos del Campo Agrícola Experimental Delicias. CIAN-INIA-SARH. 21 p.
45. Villarreal F.E. y Moreno D.R. 1971. Eficiencia en el aprovechamiento del agua en el cultivo de lechuga, bajo tratamientos de humedad y control de la

evaporación en la Comarca Lagunera. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Tomo III del V Congreso. p 201-209.

46. Varade, S.B. 1977. Soil environment requeriment for wheat in lateritic soil. Department of soil Science and Agricultural Chemistry. Marathwada Agricultural University, Parbhani Maharashtra, India. Tokyo Japon, Society of the Science of Soil and Manure. p 161-167.

# 7 . A P E N D I C E





Lote Experimental

ESC. 1:500

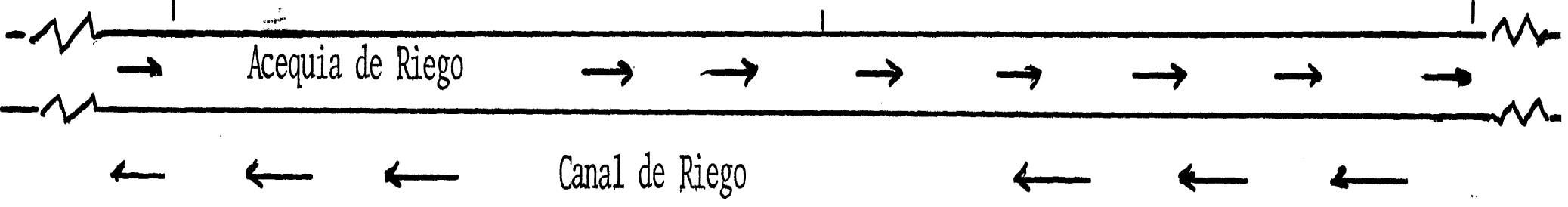
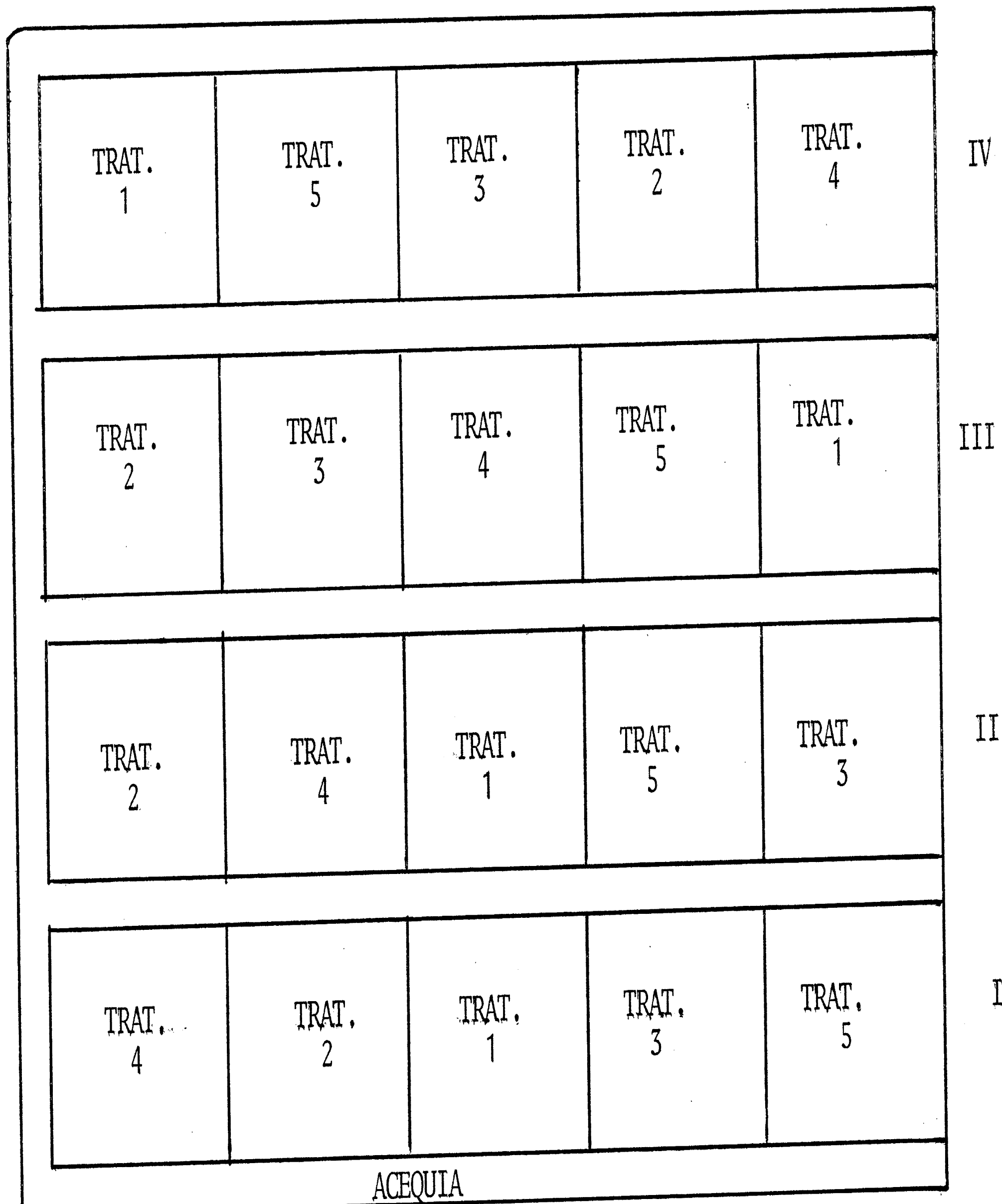


FIGURA 2. CROQUIS DE DISTRIBUCION DE PARCELAS.  
 JIMENEZ, CHIH. 1980.

/'



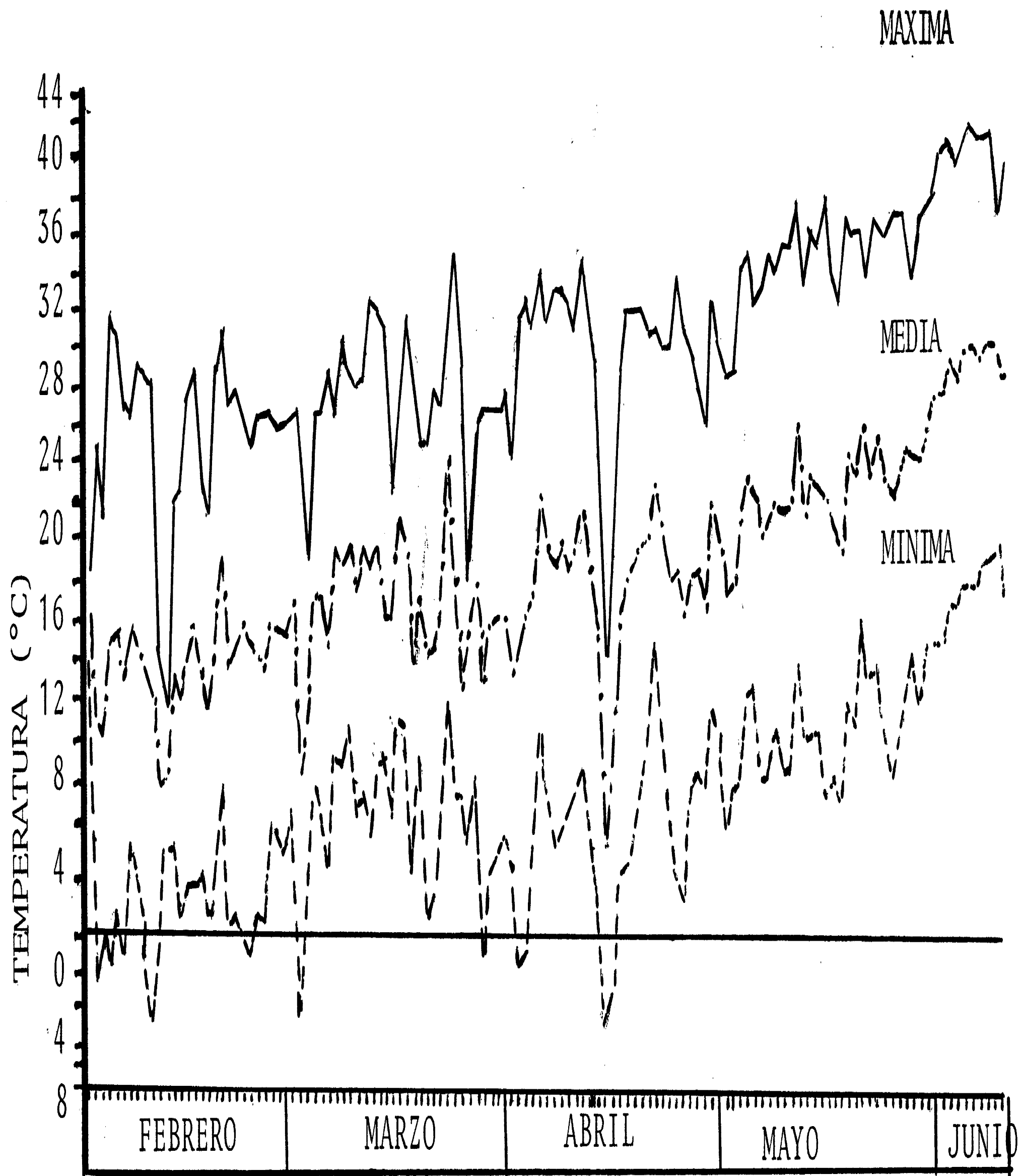


FIGURA 3. FLUCTUACION DE LA TEMPERATURA A TRAVES DEL CICLO DEL CULTIVO DE TRIGO. JIMENEZ, CHIH. 1980.

CUADRO 1. GASTO CALIBRADO EN LITROS POR SEGUNDO DE UN SIFON DE ALUMINIO DE 1.5 PULGADAS DE DIAMETRO. CD. DELICIAS, CHIH.

CARGA HIDRAULICA cm	GASTO l/s	CARGA HIDRAULICA cm	GASTO l/s
1	0.190	16	1.138
2	0.350	17	1.173
3	0.470	18	1.210
4	0.565	19	1.240
5	0.640	20	1.278
6	0.705	21	1.310
7	0.760	22	1.345
8	0.815	23	1.378
9	0.865	24	1.411
10	0.950	25	1.445
11	0.950	26	1.478
12	0.990	27	1.515
13	1.028	28	1.550
14	1.065	29	1.585
15	1.100	30	1.620

FUENTE: S.A.R.H. DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE RIEGO Y DRENAJE.

CUADRO 2. FECHAS DE RIEGO, PORCENTAJE DE HUMEDAD AL MOMENTO DEL RIEGO HASTA 60 cm DE PROFUNDIDAD Y USOS CONSUNTIVOS PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS.

TRATAMIENTO No. 1							
FECHA DE RIEGO	% H 0-30	U.C. cm	U.C. Acum.	% H 30-60	U.C. cm	U.C. Acum.	U.C. Total cm
14- II -80	19.47	3.41	3.41	23.00	1.28	1.28	4.69
4- III -80	17.55	4.09	7.50	21.87	1.67	2.95	5.76
28- III -80	16.95	4.30	11.80	14.59	4.18	7.13	8.48
21- IV -80	16.50	4.46	16.26	14.11	4.34	11.47	8.80
2- V -80	19.18	3.51	19.77	21.26	1.88	13.35	5.39
16- V -80	20.40	3.08	22.85	19.84	2.37	15.72	5.44
13- VI -80	16.41	4.50	27.34	18.90	2.69	18.41	7.19

TRATAMIENTO No. 2							
14- II -80	19.15	3.40	3.40	22.91	7.31	1.31	4.71
4- III -80	17.61	4.07	7.47	20.02	2.30	3.61	7.68
28- III -80	17.62	4.06	11.53	14.60	4.17	7.78	8.23
21- IV -80	17.50	3.48	15.01	15.93	3.72	11.50	7.20
2- V -80	18.61	3.15	18.16	18.21	2.93	14.43	6.08
16- V -80	18.47	3.76	21.92	18.71	2.76	17.19	6.52
13- VI -80	15.79	4.00	25.92	17.19	3.28	20.47	7.28

TRATAMIENTO No. 3							
14- II -80	20.07	3.20	3.20	22.74	1.37	1.37	4.57
14- III -80	19.20	3.50	6.70	20.93	1.99	3.36	5.49
24. III -80	18.70	3.68	10.38	18.71	2.76	6.12	6.44
15- IV -80	18.60	3.72	14.10	14.08	4.35	10.47	8.07
29- IV -80	18.80	3.64	17.74	13.74	4.47	14.94	8.11
12- V -80	22.90	2.20	19.94	21.78	1.70	16.64	3.90
25- V -80	22.40	2.40	22.34	21.27	1.87	18.48	4.27
13- VI -80	16.19	4.57	26.91	17.28	3.25	21.73	7.82

## CONTINUACION CUADRO No. 2

## TRATAMIENTO No. 4

FECHA DE RIEGO	% H 0-30	U.C. cm	U.C. Acum.	% H 30-60	U.C. cm	U.C. Acum.	U.C. Total cm
14-II-80	19.38	3.44	3.44	21.49	1.80	1.80	5.24
27-II-80	20.59	3.01	6.45	22.50	1.45	3.25	4.46
17-III-80	19.90	3.25	9.70	19.10	2.62	5.87	5.87
31-III-80	19.63	3.35	13.05	19.95	2.33	8.20	5.68
14-IV-80	20.17	3.16	16.21	19.61	2.45	10.65	5.61
29-IV-80	19.60	3.36	19.57	19.73	2.40	13.05	5.76
12-V-80	22.20	2.44	22.01	23.45	1.12	14.17	3.56
23-V-80	22.40	2.37	24.38	21.26	1.88	16.05	4.25
13-VI-80	14.50	5.16	29.54	17.02	3.34	19.39	8.50

## TRATAMIENTO No. 5

14-II-80	19.74	3.31	3.31	23.25	1.51	1.51	4.82
14-III-80	16.72	4.38	7.69	19.54	2.65	4.16	8.54
1-IV-80	14.20	5.27	12.96	17.29	3.44	7.60	8.71
21-IV-80	19.02	3.57	16.53	18.00	3.53	11.13	7.10
12-V-80	15.71	4.74	21.27	15.74	4.89	16.02	9.63
13-VI-80	15.36	4.86	26.13	16.63	3.47	19.49	8.33

CUADRO 3. CONCEPTOS Y PRECIOS CONSIDERADOS PARA LA ESTIMACION DE COSTOS DE PRODUCCION DE TRIGO. JIMENEZ, CHIH. 1980.

<u>REPARACION DEL TERRENO</u>	<u>PRECIO</u>	<u>UNIDAD</u>
subsuelo	\$ 500.00	ha
arbecho	500.00	ha
astreo	250.00	ha
uadreo	250.00	ha
ordeo	250.00	ha
<u>SIEMBRA</u>		
emilla	5.80	kg
siembra	250.00	ha
<u>ABONOS</u>		
urea	3,658.00	ton
8-46-0	5,354.00	ton
ulfato de Amonio	1,731.00	ton
aplicación	60.00	ha
<u>COMBATE DE MALEZAS</u>		
producto (Estamine+Surfactante)	146.00	lt
aplicación Aérea	260.00	ha
<u>RIEGOS</u>		
costo de Agua Bombeada	250.00	ha/riego
mano de Obra	125.00	ha/riego
limpia de Acequias y Canales	1 jornal	hombre/ha
razo de Riego	60.00	ha
<u>COSECHA</u>		
trilla	700.00	ha
carreo	120.00	ton
precio de Garantía	3,550.00	ton

NOTA: NO SE INCLUYEN CUOTAS, IMPUESTOS, CONTRIBUCIONES Y RENTA DE TIERRA.

CUADRO 4. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SITIO DONDE SE UBICO EL EXPERIMENTO, EN CUATRO POZOS A DOS PROFUNDIDADES.

	POZO 1		POZO 2		POZO 3		POZO 4	
	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60
Res. mmhos/cm	1.00	1.20	1.10	2.00	0.85	2.50	0.95	1.10
pH	8.2	8.0	8.2	7.9	8.2	7.8	8.4	8.2
CaCO <sub>3</sub> %	34	39	37	39	37	40	38	43
Cl.O. %	0.80	0.39	0.89	0.55	0.78	0.50	0.88	0.45
Fósforo P.P.M.	25.0	15.0	27.5	15.0	22.5	17.5	35.0	22.50
Potasio P.P.M.	850	720	750	650	770	740	650	560
Calcio P.P.M	13700	13300	12800	15400	12200	12900	12600	12900
Magnesio P.P.M.	470	360	430	370	430	310	450	390
Arena %	43.88	49.88	45.88	37.88	44.24	54.24	62.24	60.24
Limo %	29.16	18.16	25.80	34.16	19.80	17.80	15.44	13.44
Arcilla	26.96	31.96	28.32	27.96	35.96	27.96	22.32	26.32
Clasificación	Mig.	Mig.Arc.	Mig.	Mig.	Mig.	Mig.Arc.	Mig.Arc.	Mig.Arc.
	Arc.	Are.	Arc.	Arc.	Arc.	Are.	Are.	Are.
N.C. %	26.9	27.9	32.5	27.9	28.5	27.2	28.5	22.2
P.M.P. %	15.5	14.6	20.0	15.0	16.2	14.6	15.3	14.5
	11.4	13.3	12.5	12.9	12.3	12.6	13.2	6.7
Densidad gr/cm <sup>3</sup>	1.18	1.15	1.18	1.15	1.18	1.15	1.18	1.15



CONCENTRACION DE DATOS Y ANALISIS DE VARIANZA PRACTICADO A LOS TALLOS/m<sup>2</sup> A LA COSECHA, LONGITUD DE ESPIGA, GRANOS POR ESPIGA, PESO E PAJA MAS GRANO Y RENDIMIENTO.

CUADRO No.5 (TALLOS/m<sup>2</sup> A LA COSECHA) FECHA: 18-VI-80

RAT.	REPETICIONES				$\bar{X}$	
	I	II	III	IV		
1	566	512	707	714	2499	624.8
2	441	615	563	596	2215	553.8
3	465	432	590	469	1956.0	489.0
4	496	685	690	602	2473.0	618.3
5	636	669	535	618	245.80	614.5

ANALISIS DE VARIANZA (BLOQUES AL AZAR)

FUENTE	G. L.	S. C.	C. M.	F <sub>c</sub>	F. Tab.	
					.05	.01
Repeticiones	3	26,362.15	8,787.38	1.47NS	3.49	5.95
Tratamientos	4	54,503.7	13,625.92	2.28NS	3.26	5.41
Error Exp.	12	71,871.1	5,989.26			
Total	19	152,736.95				

$$\bar{X} = 580.05 \quad C.V. = 13.34\%$$

CUADRO No.6 (LONGITUD DE ESPIGA EN cm) FECHA: 18-VI-80

RAT.	REPETICIONES				$\bar{X}$	
	I	II	III	IV		
1	9.1	8.9	8.7	8.8	35.5	8.88
2	9.0	8.9	8.7	9.1	35.7	8.93
3	9.1	9.0	8.7	8.3	35.1	8.78
4	8.7	8.4	8.5	8.9	34.5	8.63
5	8.0	8.6	8.0	8.8	33.4	8.35

ANALISIS DE VARIANZA (BLOQUES AL AZAR)

FUENTE	G. L.	S. C.	C. M.	F <sub>c</sub>	F. Tab.	
					.05	.01
Repeticiones	3	0.242	0.081	0.99 NS	3.49	5.95
Tratamientos	4	0.858	0.215	2.63 NS	3.26	5.41
Error Exp.	12	0.978	0.082			
Total	19	2,078				

$$\bar{X} = 8.71 \quad C.V. = 3.27\%$$

TRAT.	I	II	III	IV		$\bar{X}$
	REPETICIONES					
1	44.2	37.1	43.6	43.1	168	42
2	38.9	43.2	37.4	41.7	161.2	40.3
3	38.2	41.0	47.1	39.5	165.8	41.5
4	40.7	44.4	42.8	48.5	186.4	46.6
5	37.8	43.5	36.2	46.0	163.5	40.9

## ANALISIS DE VARIANZA (BLOQUES AL AZAR)

FUENTE	G. L.	S. C.	C. M.	F <sub>c</sub>	F. Tab	
					.05	.01
Repeticiones	3	16.106	5.369	0.34NS	3.49	5.95
Tratamientos	4	101.272	25.318	1.62NS	3.26	5.41
Error Exp.	12	187.912	15.659			
Total	19	305.29				

$$\bar{X} = 42.25 \quad C.V. = 9.37\%$$

CUADRO No. 8 (PESO DE PAJA MAS GRANO gr/m<sup>2</sup>) FECHA: 18-VI-80

TRAT.	I	II	III	IV		$\bar{X}$
	REPETICIONES					
1	1141.66	925.00	1291.66	983.33	4341.65	1085.4
2	916.66	1133.33	1133.33	1066.66	4249.98	1062.5
3	1183.33	1208.33	1225.00	1191.66	4808.32	1202.1
4	1041.66	1083.33	991.66	1050.00	4166.65	1041.7
5	991.66	1083.33	1041.66	891.66	4008.31	1002.1

## ANALISIS DE VARIANZA (BLOQUES AL AZAR)

FUENTE	G. L.	S. C.	C. M.	F <sub>c</sub>	F. Tab	
					.05	.01
Repeticiones	3	28760.892	9386.964	1.04NS	3.49	5.95
Tratamientos	4	91092.231	22773.058	2.48NS	3.26	5.41
Error Exp.	12	110214.081	9184.507			
Total	19	230067.203				

$$\bar{X} = 1078.75 \quad C.V. = 8.88\%$$

TRAT.	I	II	III	IV		$\bar{X}$
	REPETICIONES					
1	372.90	258.40	418.00	300.30	1349.6	337.4
2	294.70	323.20	362.73	343.16	1323.79	330.95
3	421.70	432.00	482.06	403.60	1739.84	434.84
4	355.96	353.53	277.06	326.86	1312.41	328.1
5	289.56	348.00	358.76	254.26	1251.18	312.79

## ANALISIS DE VARIANZA (BLOQUES AL AZAR)

FUENTE	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	F. Tab.	
					.05	.01
Repeticiones	3	7,686.92	2562.31	1.23 NS	3.49	5.95
Tratamientos	4	38,305.194	9576.29	4.6 *	3.26	5.41
Error Exp.	12	25,000.623	2083.39			
Total	19	70,992.737				

$$\bar{X} = 348.82$$

$$C.V. = 13.09\%$$

1054