

1036



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

**SISTEMAS  
DE SIEMBRA  
EN TRIGO  
BAJO CONDICIONES  
DE TEMPORAL**

**TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
ORIENTACION FITOTECNIA  
P R E S E N T A**

**JOSE DE JESUS LUNA RUIZ**

Las Agujas Zapopan, Jal. 1984.

A 1036  
WJ D



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Enero 30, 1984.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_JOSE DE JESUS LUNA RUIZ\_\_\_\_\_ titulada,  
"SISTEMAS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE TRIGO BAJO CONDICIONES DE  
TEMPORAL."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

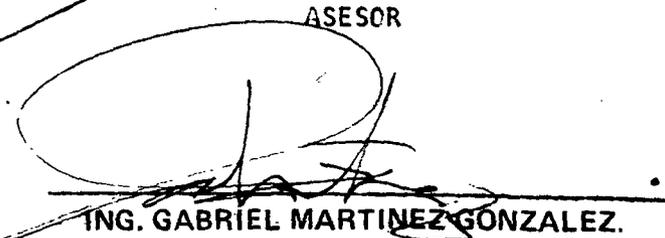
DIRECTOR.

  
\_\_\_\_\_  
ING. SALVADOR A. HURTADO Y DE LA PEÑA.

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
ING. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO.

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
ING. GABRIEL MARTINEZ GONZALEZ.

## DEDICATORIA

A mi madre                      Margarita Ruiz de Luna, ejemplo de ternura,  
bondad y fortaleza.

A mi padre                      Manuel Luna Salazar, por su cariño.

A mi tío                          Jesús Luna Salazar, por su gran apoyo y ca-  
riño, ahora y siempre.

A mis hermanos                Marta, Juan Manuel, Ma Concepcion, Ma de Lo-  
urdes, Silvia, Armando, Blanca Margarita y -  
Carlos Alejandro, por todo lo que significan  
para mí.

A Isabel.

A todos los niños del mundo.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## AGRADECIMIENTOS

Al M.C. José Chávez Chávez, por su valiosa y desinteresada ayuda para la realización de esta investigación, además quien con su paciencia, entusiasmo y sabiduría supo despertar en mí el deseo de superación. Mi más sincero agradecimiento y admiración por él.

También quiero hacer patente mi agradecimiento al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), y en especial al Campo Agrícola Experimental Los Altos de Jalisco (CAEAJAL), por las grandes facilidades de operación, recursos e información prestadas para la realización de esta investigación.

Al M.C. Salvador A. Hurtado y de la Peña, al M.C. Gabriel Martínez González y en especial al M.C. Santiago Sánchez Preciado, por las valiosas aportaciones hechas a esta tesis durante su revisión y conducción.

Al M.C. Milton Alvarez Baus, por su generosa y paciente ayuda y atinadas sugerencias.

A las Sritas. Margarita Flores Pérez y Alejandra Romero, por las innumerables horas dedicadas a la transcripción del manuscrito.

A la Sra. Ma Magdalena Montoya de Ramírez, por las magníficas figuras elaboradas.

También, por las facilidades y ayuda brindadas para la impresión de esta tesis, agradezco infinitamente al Campo Agrícola Experimental Valle de México (CAEVAMEX), y en especial al Dr Alberto Zuloaga Albarrán, al M.C. Pablo Aguilar Figueroa e Ings. J. Armando Lozoya Peña y Albino López Acosta.

A los amigos de siempre y en especial al grupo de Estudiantes Mejoradores de Trigo (EMTRI), por su grata e insustituible siempre compañía.

## C O N T E N I D O

	PAG.
- LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	VIII
- LISTA DEL APENDICE	X
- RESUMEN	XII
I. INTRODUCCION	1
Objetivos e Hipótesis.	3
II. REVISION DE LITERATURA	5
2.1. Competencia entre plantas.	5
2.1.1. Aspectos ambientales.	5
2.1.2. Aspectos fisiológicos.	6
2.2. Algunos estudios sobre densidad y espaciamento.	10
2.2.1. Densidad de semilla.	10
2.2.2. Espaciamento entre surcos.	14
2.2.3. Densidad por espaciamento entre surcos.	16
2.3. Correlaciones.	21
2.4. La siembra de trigo en surcos.	23
2.4.1. Antecedentes.	23
2.4.2. Metodología y ventajas.	24
III. MATERIALES Y METODOS	28
3.1. Ambientes de prueba.	28
3.1.1. Localización.	28
3.1.2. Clima.	28
3.1.3. Suelo	30

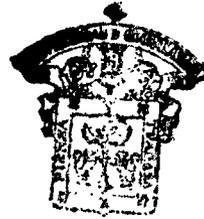


	PAG.
3.2. Genotipos utilizados	31
3.3. Conducción agronómica	31
3.3.1. Preparación del terreno	31
3.3.2. Surcado	31
3.3.3. Siembra	32
3.3.4. Fertilización	32
3.3.5. Control de plagas	32
3.3.6. Combate de maleza	32
3.3.7. Cosecha	32
3.4. Diseño experimental	33
3.4.1. Factores de estudio	33
3.4.2. Descripción de los tratamientos	36
3.4.3. Tamaño de parcela	37
3.5. Variables en estudio	38
3.6. Análisis estadístico	39
3.6.1. Análisis de varianza general	39
3.6.2. Comparación de promedios	40
3.6.3. Estimación de correlaciones	40
3.7. Análisis económico	40
IV. RESULTADOS	44
4.1. Análisis de varianza generales	44
4.2. Comparación de promedios	47
4.2.1. Sistemas de siembra	47
4.2.2. Variedades	50



	PAG.
4.3. Estimación de correlaciones	52
4.3.1. Tepatitlán, Jal.	52
4.3.2. Jesús María, Jal.	56
4.4. Análisis económico	58
V. DISCUSION	62
5.1. Análisis de varianza generales	62
5.2. Comparación de promedios	63
5.2.1. Tepatitlán, Jal.	63
5.2.2. Jesús María, Jal.	66
5.3. Estimación de correlaciones	71
5.3.1. Tepatitlán, Jal.	71
5.3.2. Jesús María, Jal.	72
5.4. Análisis económico	75
5.4.1. Tepatitlán, Jal.	75
5.4.2. Jesús María, Jal.	77
VI. CONCLUSIONES	79
VII. BIBLIOGRAFIA	81
VIII. APENDICE	87





ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

- LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

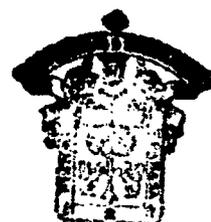
<u>CUADRO</u>		<u>PAGINA</u>
1	Ubicación y características climatológicas de las localidades de prueba según García (1973).	29
2	Cruza y Pedigree de los genotipos evaluados en los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81.	31
3	Descripción de los factores de estudio evaluados en los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81.	33
4	Descripción de los tratamientos evaluados en los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81.	34
5	Análisis de varianza de los diseños de bloques completos al azar en parcelas divididas (Martínez, 1980)	41
6	Análisis de varianza y coeficientes de variación (C. V.) para las variables estudiadas X1..., X9. Tepatitlán, Jal., Ciclo Agrícola P.V. 81.	45
7	Análisis de varianza y coeficientes de variación (C. V.) para las variables estudiadas X1..., X9. Jesús María, Jal., Ciclo Agrícola P.V. 81.	46
8	Comparación de medias de nueve variables en 5 sistemas de siembra por la prueba de Duncan al 5% de significancia en Tepatitlán, Jal., Ciclo Agrícola P.V. 81.	48
9	Comparación de medias de nueve variables en 5 sistemas de siembra por la prueba de Duncan al 5% de significancia en Jesús María, Jal., Ciclo Agrícola P.V. 81.	49
10	Comparación de medias de nueve variables observadas en tres variedades de trigo mediante la prueba de Duncan al 5% de significancia en Tepatitlán, Jal., Ciclo Agrícola P.V. 81.	51
11	Comparación de medias de nueve variables observadas en tres variedades de trigo mediante la prueba de Duncan al 5% de significancia en Jesús María, Jal., Ciclo Agrícola P.V. 81.	53

CUADROPAGINA

12	Coeficientes de correlación para nueve variables observadas en Tepatitlán, Jal., Ciclo Agrícola P.V. 81.	55
13	Coeficientes de correlación para nueve variables observadas en Jesús María, Jal.; Ciclo Agrícola P.V. 81.	57
14	Análisis económico de cinco sistemas de siembra según costos de 1981 y 1984 en Tepatitlán, Jal.	59
15	Análisis económico de cinco sistemas de siembra según costos de 1981 y 1984 en Jesús María, Jal.	60

FIGURA

1	Descripción de cinco sistemas de siembra evaluados - en los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81 (vista de frente).	34
2	Descripción de cinco sistemas de siembra evaluados - en los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81 (vista aérea).	35
3	Respuesta de tres variedades de trigo a cinco sistemas de siembra en cuanto al rendimiento de grano. - Los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81.	68



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## LISTA DEL APENDICE

<u>CUADRO</u>	<u>PAGINA</u>
1a. Promedios de 15 tratamientos para nueve variables observadas en Tepatitlán, Jal., Ciclo Agrícola P.V. 81.	88
2a. Promedios de 15 tratamientos para nueve variables observadas en Jesús María, Jal., Ciclo Agrícola P.V. 81.	89
<u>FIGURA</u>	
1a. Croquis de distribución de tratamientos en el Campo. Los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81.	90
2a. Precipitación pluvial y temperatura para un promedio de varios años ( $\bar{x}$ ), así como para el año de 1981 en Tepatitlán, Jal.	91
3a. Precipitación pluvial y temperatura para un promedio de varios años ( $\bar{x}$ ), así como para el año de 1981 en Jesús, María, Jal.	92
4a. Respuesta de tres variedades de trigo a cinco sistemas de siembra en cuanto a plantas/m <sup>2</sup> . Los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81.	93
5a. Respuesta de tres variedades de trigo a cinco sistemas de siembra en cuanto a tallos/m <sup>2</sup> . Los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81.	94
6a. Respuesta de tres variedades de trigo a cinco sistemas de siembra en cuanto a longitud de espiga. Los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81.	95
7a. Respuesta de tres variedades de trigo a cinco sistemas de siembra en cuanto a granos por espiga. Los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81.	96
8a. Respuesta de tres variedades de trigo a cinco sistemas de siembra en cuanto a peso de 1000 granos. Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81.	97

FIGURA

PAGINA

- |      |   |     |
|------|---|-----|
| 9a.  | Respuesta de tres variedades de trigo a cinco sistemas de siembra en cuanto a días de floración. Los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81.          | 98  |
| 10a. | Respuesta de tres variedades de trigo a cinco sistemas de siembra en cuanto a días a madurez fisiológica. Los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81. | 99  |
| 11a. | Respuesta de tres variedades de trigo a cinco sistemas de siembra en cuanto a la altura de planta. Los Altos de Jalisco, Ciclo Agrícola P.V. 81.        | 100 |

## RESUMEN

Con el objeto de obtener información válida sobre el comportamiento del cultivo de trigo bajo sistemas de siembra diferentes en cuanto a densidad y distribución de semilla, así como determinar la eficiencia económica y práctica de cada uno de ellos, se realizó un estudio en el ciclo agrícola PV-81 bajo condiciones de temporal en las localidades de Tepatlán, Jal., y Jesús María, Jal., ambas pertenecientes a la región denominada "Altos de Jalisco".

Para el efecto se utilizaron las variedades de trigo Tesopaco S-76, Anáhuac F-75 y Tesia F-79 contrastantes en cuanto a precocidad y altura; éstas se observaron bajo cinco sistemas de siembra los cuales fueron s1 (siembra al voleo, densidad 160 kg/ha), s2 (siembra en corrugaciones, densidad 160 kg/ha), s3 (siembra en surcos a 30 cm, densidad 120 kg/ha), s4 (siembra en surcos a 60 cm, densidad 40 kg/ha) y s5 (siembra en surcos a 90 cm con doble hilera, densidad 40 kg/ha).

Se sembró los días 6 y 10 de julio de 1981, y se utilizó como diseño experimental un arreglo en parcelas divididas con distribución en bloques al azar con cuatro repeticiones donde las variedades ocuparon las parcelas grandes y los sistemas de siembra las parcelas chicas. Se formaron 15 tratamientos producto de la combinación factorial de 3 variedades y 5 sistemas. Se consideró como parcela total  $9 \text{ m}^2$  y una superficie de  $2.4 \text{ m}^2$  como parcela útil.

Las variables en estudio fueron rendimiento de grano (X1), plantas/ $\text{m}^2$  (X2), tallos/ $\text{m}^2$  (X3), longitud de espiga (X4), granos por espiga -

(X5), peso de 1000 granos (X6), días a floración (X7), días a madurez fisiológica (X8) y altura de planta (X9). Se realizó el análisis de varianza para cada variable, así como la separación de promedios de variedades y sistemas mediante la prueba de Duncan al 5% de significancia. Además se calcularon las correlaciones entre todos los pares posibles de variables y al final se procedió a un sencillo análisis económico para cada sistema de siembra con costos vigentes para los años de 1981 y 1984.

En Tepatitlán, Jal., los mayores rendimientos se alcanzaron con las variedades Tesia F-79 y Anáhuac F-75, y con los sistemas s1 (siembra al voleo, densidad 160 kg/ha), s2 (siembra en corrugaciones, densidad 160 kg/ha) y s5 (siembra en surcos a 90 cm con doble hilera, densidad 40 kg/ha), en tanto que en Jesús María, Jal. los más altos rendimientos se lograron con las variedades Tesopaco S-76 y Tesia F-79, y con los sistemas s3 (siembra en surcos a 30 cm, densidad 120 kg/ha), s2 y s1 (descritos anteriormente). En general se observó que en cada localidad la respuesta de los genotipos a los sistemas de siembra tuvo la misma tendencia. Se encontró que el rendimiento de grano (X1) resultó correlacionado positivamente con plantas/m<sup>2</sup> (X2) y tallos/m<sup>2</sup> (X3) en ambas localidades, en tanto que en forma negativa sólo hubo significancia en Tepatitlán, Jal. y para los caracteres longitud de espiga (X4), granos por espiga (X5), días a floración (X7), días a madurez fisiológica (X8) y altura de planta (X9).

Se considera a s5 (siembra en surcos a 90 cm con doble hilera, densidad 40 kg/ha) como el sistema más atractivo dada su consistencia en cuanto a alto rendimiento y baja inversión en ambas localidades, condición que se refleja en mayores ganancias para el productor. A pesar de que s3 (siembra en surcos a 30 cm, densidad 120 kg/ha) en Jesús María, Jal. alcanzó los más altos rendimientos y ganancias, su recomendación es poco confiable dado que en Tepatitlán, Jal. fue de los menos deseables.

## I. INTRODUCCION

Actualmente el empleo de mejores técnicas en el campo ha hecho posible aumentar la producción de los cultivos. Estas tecnologías de producción están basadas fundamentalmente en la utilización de semilla mejorada, aplicación de fertilizantes, agua y pesticidas en general.

En México durante el año de 1980 se sembró una superficie superior a 738 mil hectáreas de trigo, cuya producción fue de 2.8 millones de toneladas, o sea 500 mil más que en 1979 donde la superficie sembrada fue de 600 mil hectáreas con producción de 2.3 millones de toneladas, (González 1981). Lo anterior señala un incremento debido en gran parte a la superficie sembrada, dado que en este aumento de la producción no se tuvo incremento del rendimiento por unidad de superficie, o sea que hay un estancamiento en la producción por hectárea (el rendimiento promedio fue de 3.79 ton/ha en 1979 y 3.77 ton/ha en 1980).

La demanda de este cereal se ha incrementado en los últimos 20 años; en 1961 fue de 1.4 millones de toneladas y en 1979 fue de 3.5 millones. No obstante que la producción nacional ha aumentado, la demanda no se ha satisfecho y se ha recurrido a la importación en los últimos años, creándose una fuerte fuga de divisas para el país.

El trigo está entre los principales cereales que se aprovechan como alimento humano, y en México, éste ocupa el segundo lugar en producción y consumo después del maíz. En el estado de Jalisco, el trigo ocupa el sexto lugar en importancia después del maíz, sorgo, asociación maíz-frijol, frijol y garbanzo.

La creciente demanda de trigo a nivel nacional, plantea la necesidad de incrementar la producción que se tiene durante el año. Esta se puede lograr mediante el establecimiento del cultivo bajo condiciones de temporal, ya que aproximadamente el 80% de la superficie agrícola en México corresponde a estas áreas, sin embargo, la mayor parte de trigo se tiene de siembras bajo riego en el ciclo de otoño-invierno.

En la región de los "Altos de Jalisco" la siembra de trigo de temporal se ha venido incrementando en los últimos 10 años hasta alcanzar en la actualidad 17 mil hectáreas con promedio de rendimiento de 2.6 ton/ha cuya producción se destina tradicionalmente a la explotación pecuaria. Además en el Estado se tienen más de 80 mil hectáreas temporaleras que pueden producir abundantes cosechas de trigo, si en ellas se incorpora la tecnología adecuada<sup>1/</sup>.

Desde el punto de vista del potencial que ofrecen las actuales variedades de trigo, podemos considerar que los rendimientos obtenidos por hectárea son bajos, ya que la mayor superficie que se siembra es bajo condiciones de riego y supuestamente cuenta con más alta tecnología que la utilizada en la producción de trigo bajo condiciones de temporal. Esta tecnología más avanzada, se basa prácticamente en la habilidad del genotipo para explorar el medio ambiente particular propiciado por el empleo de insumos de producción y sistema de siembra.

El productor triguero ha utilizado tradicionalmente altas densidades de semilla en siembras al voleo, así como aplicaciones excesivas de herbicidas y otros insumos de producción. La finalidad de este sistema

---

<sup>1/</sup> Anónimo, 1981. Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el estado de Jalisco. Publicación Especial No. 1. SARH-INIA-CIAB-CAEAJAL. Tepatitlán, Jal. México.

principalmente ha sido aumentar el rendimiento y contrarrestar el problema de maleza. Esta práctica resulta ineficiente ya que la elevada densidad de población ha dado lugar a problemas de alta competencia entre plantas y acame, lo cual provoca disminución en el rendimiento de grano.

Por otro lado se tiene que acudir a la aplicación de dosis cada vez más alta de herbicida, ya que estas sustancias no erradican la maleza, sino que sólo retardan su crecimiento de tal forma que el cultivo lo supera por competencia, y con el tiempo se da lugar a poblaciones cada vez mayores de maleza, obligando al productor a acudir a la rotación con cultivos de escarda.

Todo esto hace que la inversión aumente con el empleo de este sistema de siembra. Al contemplar estas desventajas surgió la idea de modificar el sistema de siembra tradicional y para ello, se consideró la existencia de áreas de buen temporal como los "Altos de Jalisco", que pudieran favorecer la siembra de trigo en surcos con bajas densidades de semilla, a fin de explotar al máximo la habilidad rendidora de los nuevos genotipos de trigo, reducir el acame y aumentar la eficiencia en el control de maleza mediante labores de escarda, así como optimizar insumos y de esta forma reducir costos.

### Objetivos

Los objetivos que persigue el presente trabajo son los siguientes:

1. Obtener información válida sobre el comportamiento del cultivo de trigo sembrado en surcos con baja densidad de semilla, en comparación con el sistema tradicional y bajo condiciones de temporal.
2. Determinar la eficiencia económica y práctica de cada uno de los sistemas de siembra en estudio.

3. Proponer para la región de Los Altos de Jalisco al sistema de siembra en surcos, como una mejor alternativa para incrementar la eficiencia en la utilización de insumos sin afectar el rendimiento.

#### Hipotesis

Dadas las ventajas de la siembra de trigo en surcos con bajas densidades de semilla, es factible con este sistema superar o por lo menos igualar el rendimiento que se obtiene con el sistema tradicional, y de esta forma incrementar las ganancias del productor.

Estadísticamente esta hipótesis se plantea de la siguiente forma:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 - \mu_3 \dots - \mu_k = 0$$

$$H_a : \mu_1 - \mu_2 - \mu_3 \dots - \mu_k \neq 0$$

donde:  $k = 1, 2, 3, 4, 5$

.... es decir que las medias de rendimiento de los sistemas de siembra en estudio son iguales ( $H_0$ ) ó por lo menos una de ellas es diferente ( $H_a$ ).

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Competencia entre plantas

Varios investigadores han tratado de encontrar una explicación al fenómeno de competencia, así como la forma en que se ve afectada la fisiología del cultivo con la influencia del medio ambiente.

#### 2.1.1 Aspectos ambientales

El desarrollo de las plantas en un medio terrestre es afectado en forma directa por la disponibilidad de agua, Clarke (1958) dice que la competencia por ésta y la extensión horizontal de las raíces regulan a menudo el espaciamiento de las plantas en las regiones diferentes en agua.

Sakai (1961), señala que cuando ocurre la competencia intragenotípica, algunas plantas pueden mostrarse más vigorosas que otras en su desarrollo, y que éstas diferencias pueden ser llamadas efectos ambientales. También menciona que la presión competitiva que experimenta una planta de parte de sus vecinas depende de la distancia que las separa.

El fenómeno de competencia según Donald (1963), ocurre cuando dos o más organismos que están explotando el mismo ambiente, exigen una determinada cantidad o dosis de un factor particular y éste se encuentra en nivel de abastecimiento inferior a la demanda combinada de los organismos que la requieren. El mismo autor señala que la competencia por agua ocurre junto con la competencia por otros factores, especialmente por nitrógeno y luz, pero cuando la competencia por agua o nitrógeno es intensa, la competencia por luz puede ser de reducida importancia para el desarrollo del cultivo; sin embargo, si agua y nutrientes no son limitantes, el sombreado será el factor mayor.

Odum (1965) define la competencia como una disputa por la misma cosa, que a nivel ecológico se vuelve importante cuando dos organismos disputan algo que no está en cantidad adecuada para ambos y que el resultado es que ambas partes competidoras se interfieren en alguna forma.

Por otro lado, Betanzos (1975), afirma que la intensidad de la competencia dependerá de la distancia entre plantas vecinas, de las limitaciones del factor por el cual compiten y del nivel de coincidencia de los requerimientos de estos factores.

### 2.1.2 Aspectos fisiológicos

Lang (1956), Duncan (1958) y Termude (1963), citados por Martínez (1973), coinciden en que las características propias de la variedad son también de importancia para elevar los rendimientos unitarios, pues ya ha sido comprobado que las variedades o híbridos responden en forma diferente a la influencia de factores como la energía solar, el agua, los nutrimentos del suelo y la temperatura.

Por otro lado, Watson, Thorne y French (1963), mostraron la fuerte dependencia existente entre la producción de grano en cereales y el tamaño y duración del área fotosintética de la espiga y hoja bandera.

En un estudio sobre los efectos de competencia entre plantas sobre la producción de materia seca y grano en trigo, Puckridge y Donald (1966), establecieron densidades desde 1.4 a 1078 plantas/m<sup>2</sup> y efectuaron medidas de intercepción de luz y de desarrollo. Observaron primero una etapa en la cual no existía competencia entre plantas a ninguna densidad, y también encontraron que la producción de materia seca tiene una relación lineal con la densidad de población. Esto ocurrió después de una etapa en la cual el crecimiento del cultivo mostró una relación lineal a la interer

cepción de luz. Concluyeron que agua y nutrimentos fueron adecuados y que la tasa de crecimiento dependió del índice foliar, de la intercepción de luz y en la utilización de la misma.

Jacob y Von (1968), mencionaron que un buen desarrollo de la planta, exige cierta armonía entre el sistema aéreo y el subterráneo. De la competencia entre las raíces depende la densidad óptima de siembra, la cual al ser rebasada provoca mayor competencia por luz que por los demás factores aunque están ligados estrechamente, ya que un buen abonado y agua en abundancia provocan un crecimiento vegetativo excesivo, lo cual produce una disminución en la cantidad de luz para cada individuo. La luz bajo determinadas condiciones puede ser un factor limitante ejerciendo un efecto decisivo sobre el grado y éxito de la fertilización, ya que una densidad elevada facilita el acame.

La relación entre el rendimiento y la cantidad de plantas es una función compleja afectada por otros factores de productividad. Bajo determinadas condiciones de fertilidad del suelo, clima, variedad empleada, sistema de siembra, etc., existe un número de plantas por unidad de superficie denominada óptima que produce el máximo rendimiento.

Thorne, Wellbank y Blackwood (1969), encontraron que la capacidad de los granos para asimilar los productos de la fotosíntesis también puede ser factor limitante en la producción de grano. Esta capacidad depende del número de granos/m<sup>2</sup> formados por el cultivo, y de la capacidad asimilatoria de cada grano, siendo un factor relacionado netamente con el genotipo.

Algunos modelos de distribución de luz en los cultivos se encuentran basados en la suposición de que el arreglo del follaje es efectiva-

mente una casualidad. Pero en un cultivo verdadero, el espaciamiento de las hojas no puede ser casualidad por estar determinado por el patrón de siembra y la disposición de las hojas en el tallo. Las relaciones de la morfología del follaje con la producción presenta muchas dificultades. Monteith (1969).

La mayoría del follaje afectó la distribución de la luz entre las hojas y la fotosíntesis calculada teóricamente. Según Loomis y Williams (1969), los patrones de distribución de las hojas influyeron en la circulación del aire, afectando los vapores de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y la transmisión de calor. Concluyeron que la arquitectura del follaje tiene efecto en la determinación del microclima.

En dos experimentos de cebada en los cuales una amplia gama de poblaciones fueron sombreadas durante diferentes períodos de desarrollo, Willey and Holliday (1971), encontraron que el sombreado durante el período de desarrollo de la espiga causó considerable reducción en el rendimiento de grano, debido en gran parte a la reducción del número de granos/espiga. Sin embargo, el sombreado durante el período del llenado del grano no causó reducción en el rendimiento. Los autores sugieren que bajo las condiciones en que se llevaron a cabo estos experimentos existía un exceso de carbohidratos disponibles para el llenado del grano y que el rendimiento fue determinado en gran parte por la capacidad de almacenaje de las espigas. Respecto a los efectos de la población de plantas en el rendimiento y sus componentes, se concluyó que el número de granos por espiga es el componente con más influencia en la disminución del rendimiento en las poblaciones óptimas más altas. Se hace hincapié en la importancia del número de granos por espiga como indicador de la capacidad individual de la espiga y su contribución al rendimiento. Los autores discuten

que en un área determinada, el número de granos por unidad de superficie puede ser un indicador de la capacidad de la espiga. El estudio de este patrón mostró una relación estrecha entre rendimiento por unidad de superficie con sombreado y poblaciones. Es evidente que una reducción de rendimiento en poblaciones altas, estuvo asociada con una reducción comparable en el número de granos por unidad de superficie, la cual probablemente se debió a una disminución de la materia seca total durante el desarrollo de la espiga más que a la disminución de la materia seca entre la espiga y el resto de la planta. Esta baja producción de materia seca total se atribuyó al ritmo de crecimiento del cultivo de las poblaciones más altas, habiendo alcanzado su máximo y luego habiendo declinado antes del fin del período de desarrollo de la espiga. Este patrón de ritmo de desarrollo del cultivo a través de su efecto en el número de granos por unidad de superficie sirvió como argumento básico del porqué al final del cultivo, el rendimiento por unidad de superficie disminuyó en poblaciones altas.

En una revisión sobre trabajos realizados en trigo bajo condiciones favorables, en relación con la densidad de población, Aguilar (1972) concluyó lo siguiente:

1. La producción de materia seca en una población de trigo, depende de la intercepción de luz por el cultivo, la cual está influida por el índice foliar, que a su vez dependerá de la distribución de plantas y del número de éstas. La máxima producción de materia seca, sin embargo, no necesariamente causa una máxima producción de grano.

2. Un paso importante en la producción de granos es la producción de espigas, la cantidad de luz interceptada en el estado de espigamiento

y la sobrevivencia de tallos. Estos factores además tienen influencia en el rendimiento. La completa intercepción de luz en el estado de espigamiento varía de acuerdo con el espaciamiento y especialmente con la densidad empleada, pero los efectos de estos factores en sobrevivencia de tallos pueden ser opuestos a los efectos de intercepción de luz.

3. La producción de grano depende no solamente de la duración del área fotosintética de la espiga y hoja bandera, sino también del número de granos formados (granos/espiga, espigas/m<sup>2</sup>). Una alta densidad a espaciamientos óptimos puede aumentar la producción de materia seca, pero los efectos en el número de granos depende especialmente de los factores de producción de espigas, la cantidad de luz interceptada en el estado de espigamiento y la sobrevivencia de tallos.

## 2.2 Algunos estudios sobre densidad y espaciamiento entre surcos.

Entre los trabajos que se han realizado sobre la densidad de población y espaciamiento entre plantas, hay diferentes tendencias a explicar la mejor densidad de semilla y el mejor espaciamiento para obtener el máximo rendimiento de grano en cereales.

### 2.2.1 Densidad de semilla.

En un trabajo con trigos de invierno cultivados bajo riego durante los años 1913 a 1915, Jardine (1916) encontró que las densidades de 36, 72, 108 y 144 produjeron alrededor de 3.9 ton/ha de promedio sin diferencia significativa entre ellas; sólo en 1913 se tuvo una pequeña diferencia, la cual se debió a la fecha de siembra y no a la densidad.

Para Moores (1940), el uso de 50 a 100 kg de semilla/ha es lo recomendable, es decir, un promedio de 75 kg/ha, pero el mismo autor dice que

54 kg son suficientes si la siembra se hace bajo condiciones ambientales favorables.

Robertson et. al. (1942), trabajando con trigo de invierno bajo condiciones de temporal en condiciones extremas, probaron las densidades de 18, 36, 54 y 90 kg/ha habiendo obtenido sólo diferencias significativas para la densidad de 18 kg/ha en comparación con las otras tres, con promedios de rendimiento de 987 kg/ha para la densidad de 18 kg de semilla/ha y 110 kg/ha como promedio de rendimiento de las otras tres densidades.

Para Martín y Leonard (1955), citados por Gastelum (1976), la densidad de siembra depende del tipo de suelo, humedad, localización, fecha de siembra, prácticas culturales, variedad usada y calidad de la semilla.

Bajo condiciones de riego, Woodward (1956) condujo experimentos de fechas y densidades de siembra en trigo, cebada y avena durante tres años. Encontró que la cebada rindió igual con densidades de 33.6, 56.0 y 156.8 kg de semilla/ha y que una densidad de 56.0 a 67.2 kg/ha fue adecuada para avena y trigo, excepto en siembras tardías donde el trigo mostró una alta infestación de hierbas y daño de enfermedades a una densidad de 67.2 kg; la densidad óptima en este último caso fue la de 56.0 kg/ha. Además, con altas densidades y adición de fertilizantes se incrementó el acame.

En trabajos similares sobre densidades de siembra en trigo y cebada realizados por Puente y Borlaug (1957), respectivamente, encontraron que no hubo diferencia significativa en el rendimiento de grano cuando se utilizaron densidades desde 40 hasta 120 kg/ha, ya que los rendimientos obtenidos fluctuaron entre 4.5 ton/ha para las densidades más altas y 4.7 ton/ha para las más bajas.

Tratándose de cambios de densidad, generalmente las respuestas de crecimiento y de rendimiento son diferentes. Donald (1963), señala que para el crecimiento hay que basarse en la producción de materia seca y para el rendimiento en la producción de grano. Al analizar los resultados de ensayos de maíz, trigo, trebol y pasto, se observa que la curva de materia seca mantiene un máximo rendimiento aún en muy altas densidades, mientras que la curva de producción de grano muestra un valor máximo a una densidad óptima y disminuye de 10 a 40% con densidades más altas. También el valor de rendimiento de materia seca empieza a ser constante, esto podría sugerir que la densidad mínima para un rendimiento máximo de materia seca podría ser también la densidad que daría el rendimiento máximo en grano.

Butting y Drennan (1966), señalan que entre las causas que motivan el macollamiento están los nutrimentos, la densidad y el genotipo.

Las densidades de siembra para trigo de primavera en el mundo varían con un rango de 17 a 200 kg/ha. Las bajas densidades son más favorables al rendimiento en regiones áridas y semiáridas, según Pelton (1969). Este mismo autor, en un trabajo de 8 años, utilizó la variedad Chinock y las densidades 22, 45, 67 y 101 kg/ha en terrenos ociosos. Encontró que los rendimientos medios fueron más altos con las densidades más bajas; la población de plantas varió con las densidades en una proporción indirecta; el número de espigas por  $m^2$  fue mayor con altas densidades y el número de granos por unidad de superficie no fue significativo.

Acosta (1971), en su estudio sobre el cultivo del trigo, concluye que el efecto de la densidad de población sobre el rendimiento depende de la variedad utilizada, existiendo genotipos que a muy bajas densidades y

por efecto de su macollamiento son superiores a las densidades altas o por lo menos iguales; sin embargo, ésto no sucede en todos los genotipos.

En Rothamsted, Inglaterra, Thorne y Blacklock (1971), efectuaron un trabajo con variedades enanas de trigo, derivadas de Norim 10 para primavera e invierno. Concluyeron que la producción de grano de la variedad México 120 no fue afectada por un aumento cuádruple en el número de plantas/m<sup>2</sup> (75 a 298), la producción de Lerma Rojo 64 fue disminuída solamente 5% por un aumento triple de población (105 a 298), y que la variedad Gaines fue más sensible, un 60% de aumento en el número de plantas/m<sup>2</sup> (238 a 399) disminuyó la producción de grano en un 10%.

Sin embargo, según Aguilar (1972), varios autores han encontrado que bajo condiciones de sequía, la densidad óptima para un máximo rendimiento de un cultivo anual, es menor que en condiciones de humedad óptima, siendo el suministro de agua el factor determinante para la obtención del máximo rendimiento. Esto es que al existir un déficit de agua, habrá que disminuir la densidad de plantas por unidad de superficie, de tal manera que se reduzca la evapotranspiración del cultivo y con eso la posibilidad de efectos de déficit de agua en los procesos de desarrollo vegetativo y especialmente reproductivo que puedan afectar el rendimiento.

El informe del CIMMYT (1973), sobre Mejoramiento de Trigo, menciona que en trabajos realizados en Marruecos sobre la respuesta de seis variedades de trigo a densidades de 60, 80, 100 y 120 kg/ha en seis estaciones experimentales, cuatro bajo condiciones de temporal y dos bajo condiciones de riego; una precipitación menor de lo normal en 1973 favoreció las densidades más bajas. Bajo estas condiciones, 60 a 80 kg de semilla/ha resultaron iguales en rendimiento a niveles mayores de densidad.

En 1971, se habían obtenido resultados similares a los de 1973 en un año con humedad relativamente buena. Parece que una densidad más baja se puede recomendar con mayor confianza. El aumento de densidad hasta de 120 kg/ha, causó un aumento en el número de plantas y espigas por  $m^2$ . En la mayoría de las estaciones experimentales el peso de 100 granos disminuyó al aumentar la densidad.

El CIMMYT (1979), ha realizado estudios sobre densidades de siembra los cuales han mostrado generalmente que los rendimientos máximos se pueden obtener a partir de una amplia gama de densidades fluctuando éstas desde 10 kg/ha, hasta 200 kg/ha o más. En 1977-78 se estudió el efecto de cuatro densidades de siembra (50, 100, 200 y 300 kg/ha) sobre seis genotipos de trigo. No se observaron diferencias significativas en el rendimiento debido estrictamente a las densidades de siembra. El acamado fue más manifiesto en las altas densidades debido a la producción de tallos más débiles por efecto de la alta población. Si bien, las altas densidades se utilizan para contrarrestar el problema de maleza y algunas deficiencias en la preparación del suelo y eficiencia en germinación de la semilla, entonces esta práctica sólo es aplicable en variedades con resistencia al acamado.

### 2.2.2 Espaciamento entre surcos.

En realidad los estudios referentes a encontrar el espaciamento óptimo entre surcos, son escasos debido a que el cultivo de cereales, particularmente el trigo, han sido sembrados tradicionalmente al voleo, razón por la cual los investigadores han optado por mejorar otras técnicas tales como la densidad de semilla, dosis óptima de fertilización, generación de variedades adecuadas, etc. La gran mayoría de estos trabajos

se han efectuado bajo el mismo método de siembra (al voleo).

Algunos de los estudios sobre espaciamiento entre surcos se mencionan a continuación.

Aguilar (1961) citado por Moreno y Laird, (1969), realizó en el Valle del Yaqui una prueba a nivel comercial en el ejido de Quetchehueca, con espaciamientos entre hileras de 17.5, 35, 52.5 y 70 cm. Los resultados indicaron rendimientos iguales estadísticamente para los diferentes espaciamientos.

Sin embargo, Moreno y Laird (1969), en un trabajo sobre prácticas de producción de trigo en el CIMMYT, observaron la respuesta de la variedad INIA F-66 a las adiciones de tres dosis de nitrógeno (0, 100 y 200 kg/ha), bajo cuatro espaciamientos (17.5, 35, 52.5 y 70 cm), sin escardas al cultivo. Los resultados indicaron indiferencia del cultivo a los espaciamientos en su respuesta al rendimiento. En la siembra a 70 cm de espaciamiento se mantuvo la densidad por metro lineal, es decir, que para el espaciamiento de 17.5 cm se usó una densidad de 100 kg de semilla/ha, mientras que para el espaciamiento de 70 cm se mantuvo la proporción siendo de 25 kg/ha su correspondiente. Esto indicó que era posible reducir la cantidad de semilla empleada hasta en una cuarta parte sin reducción en el rendimiento. Otro ensayo de población de trigo fue el establecido en el CIANO (1970) por estos mismos autores, en el cual se emplearon las variedades: INIA, Siete Cerros y Yécora (triple enano) con cuatro espaciamientos: 17.5, 35.0, 52.5 y 70 cm, y tres niveles de nitrógeno: 0, 125 y 250 kg/ha. Concluyeron que el mejor rendimiento fue obtenido con surcos estrechos y que decreció cuando el espaciamiento entre surcos se incrementó. Cabe mencionar que el experi-

mento se sembró hasta el 14 de enero de 1970 debido a las fuertes lluvias presentadas en diciembre de 1969. Estos resultados se debieron probablemente a que la fecha tardía no permitió la máxima expresión del macollamiento de las variedades empleadas.

Los estudios sobre espaciamento entre surcos realizados en el CIMMYT (1979), mostraron que hay una amplia gama de espaciamentos con los que se obtuvieron los máximos rendimientos, desde surcos muy cercanos (10-15 cm), hasta surcos anchos (45 cm ó más). En 1978 se llevó a cabo un estudio usando 12 genotipos de trigo, sembrados a espaciamentos de 10, 20 y 30 cm. El objetivo fue observar si las nuevas líneas compactas de paja corta y hoja erecta respondían mejor a los espaciamentos estrechos. Los resultados mostraron que el mejor rendimiento se obtuvo en el espaciamento de 10 cm.

### 2.2.3 Densidad por espaciamento entre surcos.

Algunos de los trabajos realizados con cereales, haciendo variar la densidad de semilla y el espaciamento entre surcos, han mostrado respuestas diferentes del cultivo a estos factores. Esto probablemente se ha debido a que existen determinadas condiciones donde al parecer el cultivo manifiesta su mejor respuesta en rendimiento de grano, es decir, que bajo cierta densidad de semilla sembrada a determinada distancia entre surcos, y teniendo condiciones favorables de clima, variedad, manejo de cultivo, etc., se pueden esperar los máximos rendimientos y en estas circunstancias se dice que la densidad y el espaciamento son los óptimos, sin embargo, si estas condiciones de clima, variedad, manejo, etc., no son favorables, se asume que la densidad y el espaciamento utilizados no son los adecuados para estas condiciones, reflejándose en un bajo rendimiento del culti

vo, sin embargo, esta condición es bastante compleja.

No obstante, hay varias tendencias a recomendar con más confianza, una baja densidad de semilla y un espaciamiento que permitan tener la población óptima de plantas y la mejor distribución de éstas, de tal forma que les permita manifestar su capacidad máxima de rendimiento bajo las condiciones más variables.

Se presentan algunos de los estudios que se han realizado sobre densidad de semilla y espaciamiento entre surcos.

Holiday (1963), concluyó de varios experimentos sobre el efecto de población y espaciamiento en trigo, que a una densidad constante y bajo condiciones más o menos óptimas reduciendo el ancho del surco por debajo de 20 cm, en la mayoría de los casos se obtuvo un pequeño incremento en el rendimiento de cereales, y en anchuras mayores de 40 cm se inició un decremento en el rendimiento. También observó que los mayores rendimientos se obtuvieron con surcos estrechos y con bajas densidades y los bajos rendimientos se obtuvieron con altas densidades y surcos anchos. Por último, encontró que no hay evidencia decisiva a sugerir una mayor eficiencia del fertilizante usado en surcos estrechos comparados con surcos normales.

En un trabajo con trigos híbridos, Ganapathy (1968), mostró que con el aumento de la densidad de población por unidad de superficie y la reducción de la distancia entre surcos se incrementó el porcentaje de luz interceptada. Concluyó que el porcentaje de luz interceptada en el estado de espigamiento tuvo mayor influencia en el rendimiento de grano que en cualquier otro estado de desarrollo.

Vela (1970), evaluó en el CIANO tres genotipos semienanos de trigo (INIA F-66, Sonora F-64, Jori C-69) y un triple enano (Bb No. 5), sembra

dos a cuatro distancias entre surcos (15, 30, 45 y 60 cm), y con cuatro densidades de semilla (40, 80, 120 y 160 kg/ha). Los resultados indicaron diferencias significativas para genotipos, espaciamientos y densidades, y sus interacciones para rendimiento. Los genotipos semienanos rindieron igual a espaciamientos de 15, 30 y 45 cm disminuyendo cuando se sembraron a 60 cm. El triple enano tuvo su máximo rendimiento a 15 y 30 cm disminuyendo cuando se sembró a 45 y 60 cm. Para la interacción genotipo por densidad, INIA F-66 y Sonora F-64, rindieron igual en todas las densidades usadas, sin embargo, Jori C-69 y Bb No.5 mostraron rendimientos inferiores con densidad de 40 kg/ha. Finalmente para la interacción espaciamiento por densidad, todos los genotipos tuvieron rendimientos similares entre surcos de 15 y 30 cm para todas las densidades; sin embargo, con espaciamientos a 45 y 60 y con una densidad de 160 kg/ha el rendimiento se incrementó.

Finlay et. al. (1971), citado por Avalos (1981), probaron en 1967 cuatro variedades de Hordeum vulgare en tres densidades de siembra, 54, 108 y 162 kg/ha y espaciamientos entre surcos de 11, 18, 23 y 31 cm, así como de 11 y 18 cm en surcos entrecruzados. El trabajo se amplió en 1968 con una variedad más de Hordeum distichum L. En ninguno de los dos años la densidad de siembra afectó el rendimiento. Con surcos estrechos, se aumentaron los rendimientos en 1968, pero en 1967 los rendimientos estuvieron abajo de lo normal. En los dos años la reducción en el ancho del surco resultó en un aumento en el número de espigas/m<sup>2</sup> y una reducción del número de granos por espiga. Hubo interacción significativa para rendimiento en cultivar por espaciamiento en 1968, pero no en 1967. Las variedades de alto rendimiento exhibieron una mayor respuesta a espaciamientos cortos que sus contrapartes de bajo rendimiento. Las diferencias de

los cultivares en rendimiento no estuvieron relacionadas al tamaño relativo de los componentes del rendimiento (peso de 100 granos, granos por espiga y espigas/m<sup>2</sup>).

En un estudio con la variedad de trigo Yécora F-70 triple enana a espaciamientos de 10, 20, 30 y 40 cm y densidades de 50, 100, 200 y 300 kg/ha bajo condiciones óptimas de agua y nutrimentos, Aguilar (1972), encontró que para rendimiento, peso del grano y granos por espiguilla, no hubo diferencia significativa por efecto de los tratamientos de espaciamiento y densidad. La mayor densidad aceleró el espigamiento. Los caracteres tallos y espigas/m<sup>2</sup> aumentaron cuando el espaciamiento y la densidad de semilla/ha fue menor. Respecto al tamaño de la espiga, determinado por el número de espiguillas por espiga se vio que ésta disminuyó con el aumento de la densidad.

Concluyó que los efectos de densidad y espaciamiento sobre el rendimiento están relacionados con dos aspectos: a) Que la producción de materia seca depende de la captación de luz controlada en mayor grado por el número y distribución de las plantas; b) Que la distribución de materia seca entre las partes de las plantas, y hacia el final en los granos, también puede mostrar efectos dependientes de espaciamiento y densidad.

Según el informe del CIMMYT (1973) sobre mejoramiento de trigo, se realizaron varios ensayos agronómicos en Cd. Obregón, Son., bajo condiciones de riego y alta fertilidad donde se comparó la respuesta de genotipos de trigo a espaciamientos de 15, 30 y 45 cm bajo densidades de 40, 100 y 250 kg/ha. Los resultados indicaron como en años anteriores ausencia de respuesta a espaciamientos. (los rendimientos obtenidos fueron de 5.86, 6.03 y 5.99 kg/ha para los espaciamientos de 15, 30 y 45 cm, respectivamente), al igual que para las interacciones genotipo por densidad y geno

tipo por espaciamiento. Para las densidades hubo respuesta moderadamente negativa (rendimientos de 6.6, 6.1 y 5.2 kg/ha, para las densidades de 40, 100 y 250 kg/ha, respectivamente). Estos resultados para densidades contrastaron con la respuesta muy pequeña y ordinariamente no significativa de otros años. Tanto el número de granos/m<sup>2</sup> como peso de grano, contribuyeron a esta respuesta negativa, ya que sus valores fueron mayores para las densidades más bajas. La respuesta negativa reflejó el mayor acame observado en las densidades más altas.

El CIMMYT (1974) y (1975), en varios estudios evaluó la respuesta de líneas rendidoras de triticale y trigo harinero triple enano a espaciamientos de 15, 30 y 45 cm y densidades de 40, 80 y 160 kg/ha. En todos los casos se encontró que los mayores espaciamientos y las altas densidades provocaron acame y no afectaron el rendimiento en triticale, sin embargo, en el trigo triple enano el amplio espaciamiento provocó disminución en el rendimiento.

En un ensayo con cebada en el CIMMYT, probando cuatro genotipos con espaciamientos de 10, 20 y 30 cm y densidades de 50, 100 y 150 kg/ha, Avalos (1981), encontró que para rendimiento hubo diferencias altamente significativas entre variedades y espaciamientos, no siendo así para densidades. La tendencia general de los genotipos, fue que al aumentar la distancia entre surcos y la densidad de semilla, disminuyó el rendimiento. Para espigas/m<sup>2</sup>, encontró diferencias significativas para espaciamientos, densidades e interacciones variedad por densidad y espaciamiento por densidad. Observó que al aumentar la densidad y el espaciamiento de 10 a 30 cm, hubo disminución en el número de espigas/m<sup>2</sup>, no obstante, los rendimientos más bajos se obtuvieron con las densidades más altas. En cuanto a la interacción, algunos genotipos respondieron mejor a ciertas densida

des y espaciamientos dando por resultado mayor número de espigas/m<sup>2</sup>. Los caracteres granos por espiga y peso de 100 granos se vieron afectados desfavorablemente por el efecto de competencia entre plantas producido por las altas densidades. Finalmente se observó que el espigamiento se aceleró por efecto de las altas densidades y espaciamientos estrechos.

Bajo condiciones de riego en La Barca, Jal., Panecatí (1983), llevó a cabo un estudio con trigo tendente a comparar dos métodos de siembra en surcos (sencillos a 60 cm y dobles a 30 cm), contra el método al voleo. Para ello utilizó densidades de 25, 35, 45, 55, 80 y 180 kg de semilla/ha y tres variedades de trigo. Según los resultados se encontraron diferencias significativas entre variedades y densidades, pero no entre métodos de siembra. Para las interacciones no hubo significancia. Se concluyó que las densidades de 45 y 55 kg/ha fueron las mejores y que los métodos de siembra se comportaron igualmente eficientes, aunque se notó un ligero aumento del rendimiento (3 a 5%) en los tratamientos formados por surcos con hilera doble a 30 cm y densidades de 45 y 55 kg/ha. Finalmente se observó que los caracteres espigas/m<sup>2</sup> y peso de 1000 granos resultaron altamente correlacionadas y en forma positiva con el rendimiento de grano, en tanto que granos por espiga tuvo correlación negativa con dicha variable.

### 2.3 Correlaciones.

Miller et. al. (1958), enfatizan que las correlaciones observadas, son aplicables solamente a las poblaciones específicamente analizadas ya que en otras poblaciones la asociación de genes puede ser totalmente diferente.

Según estudios sobre correlación entre diferentes caracteres de trigo, Escobar (1970), encontró que el rendimiento por planta estuvo asociado en forma positiva con el número de tallos y el número de espigas. En cambio los caracteres peso de 100 granos, espiguillas por espiga, longitud de espiga, considerados como componentes del rendimiento, mantuvieron un cierto grado de asociación variable en magnitud con el rendimiento ; aunque estas correlaciones fueron negativas, en ningún caso llegaron a ser significativas.

Al estudiar diez caracteres de trigo en cruza dialélicas F1 y generaciones avanzadas, Salamanca (1975), encontró que el rendimiento de grano por planta estuvo asociado en forma positiva y altamente significativa con días a espigamiento, tallos por planta y granos por espiguilla.

Según el autor, estos caracteres podrían usarse en programas de selección indirecta para el rendimiento, previa determinación de un índice de máxima eficiencia relativa.

Hernández (1975), determinó las correlaciones genotípicas y fenotípicas entre diez caracteres de trigo. Las correlaciones genotípicas para rendimiento de grano por planta con altura de planta, entrenudos por macollos y espiguillas por espiga, mostraron alta significancia. De éstas, la correlación con altura de planta resultó ser negativa y todas las correlaciones fenotípicas fueron altamente significativas.

En un estudio sobre el efecto del Nitrógeno aplicado en diferentes etapas fenológicas del triticale bajo condiciones de riego en Ocotlán, Jal., y utilizando como densidad de siembra 120 kg de semilla/ha, Hernández (1982), encontró que el rendimiento estuvo correlacionado significativamente con tallos/m<sup>2</sup>, espigas/m<sup>2</sup> y peso biológico aéreo en forma positiva, sin embargo, no detectó significancia para plantas/m<sup>2</sup> e índice de

macollamiento efectivo.

En su estudio sobre el efecto de cuatro densidades de siembra (160, 180, 200 y 220 kg/ha) sobre genotipos de triticale, en la Ciénega de Chapala, Jal., Sánchez (1982), concluyó que no hubo diferencia significativa para densidades, pero sí para genotipos en cuanto a rendimiento de grano. Agrega que el rendimiento de grano resultó asociado en forma positiva con peso total de la planta, peso de materia seca y espiguillas por espiga.

## 2.4 La siembra de trigo en surcos.

### 2.4.1 Antecedentes.

En general, los trabajos realizados en relación a la siembra de trigo en surcos son escasos, al parecer únicamente se han publicado los de Moreno (1975) y (1979), que se llevaron a efecto bajo condiciones de riego en el CIANO.

En el ciclo agrícola 1974-75, el CIANO introduce por primera vez el concepto de trigo en surcos cultivados.

El CIANO en ese mismo ciclo y en el de 1978, llevó a cabo trabajos tendientes a encontrar la respuesta del cultivo de trigo a dosificaciones de nitrógeno y fósforo bajo los métodos de siembra tradicional o en melgas y el método de surcos cultivados con diferentes densidades de semilla.

Los resultados obtenidos indicaron que cuando el trigo se sembró en surcos, el control de maleza fue eficiente mediante escardas, reduciéndose el rendimiento sólo de 4 a 7%, mientras que en el método tradicional éste disminuyó hasta un 20%.

Se encontró también que el trigo en surcos no respondió al aumento

de densidad de semilla de 40 a 120 kg/ha al igual que al aumento de nitrógeno.

Se concluyó que es más barato sembrar en surcos para el productor ya que la disminución en rendimiento de grano de 4 a 7% debido al ataque de maleza se compensa con la menor cantidad de semilla requerida por hectárea (40 kg), en comparación con el método tradicional (160 kg), además las necesidades de nitrógeno son menores en el método de surcos, que en el tradicional.

#### 2.4.2 Metodología y ventajas.

Moreno et.al. (1982). describe las variantes y ventajas de la siembra de trigo en surcos como alternativa de solución al problema generalizado de reducción de rendimiento por daño de maleza.

La metodología en sí es sencilla y factible de llevarse a la práctica.

Consiste en sembrar el trigo en hileras, en forma semejante y con la maquinaria que se usa para sembrar sorgo. La característica principal del método de siembra en surcos es la de permitir el paso de cultivadora, para controlar maleza a través de escardas, así como la de facilitar la aplicación de agroquímicos con equipo terrestre.

El método tiene dos variantes, según se use una o dos hileras por surco:

a) Siembra en surcos angostos con una hilera.

Una vez terminada la preparación normal del terreno consistente en subsoleo a 50 ó 60 cm de profundidad (cada tres años aproximadamente dependiendo del tipo de suelo); barbecho a 25-30 cm; dos pasos de rastra y ni

velación del terreno con cuchilla flotante o tablón. Se surca a 60 ó 65 cm y posteriormente se siembra una hilera en el lomo del surco.

b) Siembra en surcos anchos con dos hileras.

Concluida la preparación del terreno hasta nivelación, el surcado se hace entre 80 y 92 cm, después se siembran dos hileras en el lomo del surco, separadas 30 cm una de otra.

La metodología para ambos casos demanda la utilización de 35 a 60 kg de semilla/ha procurando que la fecha de siembra permita que la etapa de macollamiento coincida con bajas temperaturas en el ambiente, de tal forma que se favorezca esta función de la planta.

Años con clima que no favorezca la producción de hijuelos pueden reducir el rendimiento de la siembra en surcos.

El control de malas hierbas podrá realizarse únicamente con escardas o bien con escardas y herbicidas dependiendo de la intensidad del ataque. Existe también la posibilidad de hacer deshierbes manuales.

Por último la fertilización deberá hacerse en banda y en dos aplicaciones.

Ventajas de la siembra de trigo en surcos, en comparación con el sistema tradicional.

a) Cantidad de semilla/ha

Dependiendo de la población de maleza y preparación del terreno, en el sistema tradicional se recomienda sembrar entre 120 y 160 kg de semilla/ha, sin embargo, el agricultor utiliza hasta 230 kg/ha contrastando con la densidad óptima encontrada para surcos, la cual fluctúa entre 35 y 60 kg/ha ahorrándose por lo menos 100 kg/ha.

b) Emergencia

El agua al ascender por capilaridad en el lomo del surco, mantiene condiciones que evitan la compactación del suelo (por presión del agua y destrucción de agregados del suelo), haciendo más eficiente la emergencia de plantas y por consiguiente la mayor población por unidad de semilla sembrada. Además la demanda de agua en la siembra en surcos es menor que en la tradicional.

c) Acame

La baja densidad de semilla utilizada en el sistema de surcos tiene de a compensar los espacios vacíos debido a la mayor producción de macollos por planta, lo que hace que éstas crezcan más vigorosas. Esta ventaja junto con la que da la escarda, permiten mayor resistencia al acame.

d) Control de maleza y contaminación.

La característica más importante del sistema en surcos es la posibilidad de controlar gran parte de maleza mediante escardas. También es factible improvisar un ataque combinado a base de escardas y aplicaciones en banda con herbicida cuando se presentan altas poblaciones de malas hierbas.

Estas prácticas permiten que las aplicaciones puedan ser dirigidas y oportunas, lo cual obviamente disminuye la contaminación ambiental ya que no solo se reduce el número de aplicaciones, sino que éstas minimizan la dispersión sobre todo de productos volátiles que acarrearán gran contaminación y riesgo de daño a cultivos vecinos.

e) Fertilización.

Aunque puede esperarse poco ahorro de fertilizante en la siembra en surcos, es factible encontrar mayor eficiencia en aplicaciones fracciona-

das y en banda, ya que experimentalmente se han observado pequeñas ventajas del trigo en surcos en este aspecto.

f) Royas

No se cuenta a la fecha con información que permita definir el grado de incidencia de royas en ambos sistemas, sin embargo, puede inferirse que en el sistema de siembra en surcos se presentan condiciones menos apropiadas para el desarrollo de royas ya que propicia un medio ambiente más ventilado, menos húmedo y con mejor penetración de luz.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ambientes de prueba

##### 3.1.1 Localización

El presente estudio se realizó en dos localidades pertenecientes a la región de Los Altos de Jalisco, las cuales fueron:

a) El Campo Agrícola Experimental "Los Altos de Jalisco" (CAEAJAL), dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), ubicado en el Municipio de Tepatitlán de Morelos, Jal.

b) El Municipio de Jesús María, Jal. (en el cruce de las carreteras Arandas y Jesús María-Cuerámaro).

##### 3.1.2 Clima

Según García (1973), el clima presenta como características principales las siguientes:

Tepatitlán, Jal.

El clima se simboliza como (A)C(W1)(W)a(e)g, y se considera como semicálido húmedo con inviernos benignos, el mayor régimen de lluvias se presenta en verano, la cantidad de lluvia en el mes más húmedo es 10 veces mayor que en el mes más seco. El verano es caliente, con temperatura media mensual superior a 18°C. De carácter extremo, con oscilación térmica anual entre 7 y 14°C. El mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano y de la temporada lluviosa.

La precipitación media anual es de 881.2 mm y en 1981 ésta fue de 786.7 mm. El promedio mensual de temperatura para varios años equivale a 19.4°C, en tanto que en 1981 éste fue de 18.4°C.

Jesús María, Jal.

El clima se simboliza como C(W 1/2) (W) b (i') g, y significa clima templado húmedo con inviernos benignos, el régimen de lluvias es mayor en verano, la cantidad de lluvia en el mes más húmedo es 10 veces mayor que en el mes más seco. Con verano fresco, la temperatura media del mes más caliente es menor a 22°C y la temperatura media mensual es inferior a 18°C. La oscilación térmica anual es entre 5 y 7°C, el mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano y de la temporada de lluvias.

La precipitación media anual es de 908.3 mm y en 1981 ésta bajó a 881.8 mm. El promedio mensual de temperatura es de 16.5°C, sin embargo, en 1981 el promedio mensual fue de 17.4°C.

La ubicación y características climatológicas para el período comprendido de junio a octubre en ambas localidades se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ubicación y características climatológicas de las localidades de prueba, según García (1973).

Localidad	Latitud	Longitud	Altura (msnm)	PP. Media Mens. Jun-Oct (mm)		Temp. Med. Mens. Jun - Oct (°C)	
				Prom <sup>1</sup>	Año 1981 <sup>2</sup>	Prom <sup>1</sup>	Año 1981 <sup>2</sup>
Tepatitlán	20°43'N	102°42'W	1960	158.3	130.9	19.9	21.9
Jesús María	20°37'N	102°07'W	2110	161.6	144.1	17.4	18.6

<sup>1</sup>/ Los promedios de precipitación (PP) y temperatura provienen de registros entre 17 y 25 años.

<sup>2</sup>/ Fuente: División Hidrométrica. SARH-Jalisco.

### 3.1.3 Suelo

Los suelos predominantes en Tepatitlán, Jal. y Jesús María, Jal. son en general representativos de la región de Los Altos de Jalisco, los cuales pertenecen al tipo Luvisol Férrico. Sus características principales según Ortiz (1951), citado por Argote (1982) son las siguientes:

1. Son suelos de colores rojos de varios matices
2. Muy pobres en materia orgánica
3. Aunque son de carácter arcilloso son permeables y su arcilla presenta muy pocas características coloidales.
4. Su reacción va de neutra a ácida (pH: de 7.2 a 5.6).
5. Son pobres en nitrógeno y ricos en potasio
6. La topografía es accidentada

Estos suelos responden muy bien a la aplicación de mejoradores y fertilizantes. Según Argote (1982), de manera general para el manejo de estos suelos se recomiendan implementos que alteren lo menos posible su estructura, como son: la rastra de dientes, cultivadora de campo, rastras niveladoras y rodillos de campo, ya que éstos implementos rompen el terreno en sus ranuras naturales. Es importante cuidar este aspecto dado que en los suelos de esta región, las arenas y limos son estructuras falsas y la labranza destruye en cierta medida estas estructuras. Son de importancia los implementos, formas y épocas que se utilicen en las labores para una menor alteración de la estructura, protección contra la erosión y mejor granulación, respectivamente, para mejorar el movimiento de agua y aire en los suelos.

### 3.2 Genotipos utilizados

Se usaron tres variedades comerciales de trigo con diferentes caracteres de precocidad, altura y rendimiento a fin de observar más claramente el efecto de los sistemas de siembra. La crusa y pedigree de estas variedades se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Cruza y pedigree de los genotipos evaluados en Los Altos de Jalisco, ciclo agrícola P.V. 81.

Variedad	Cruza y Pedigree
Tesopaco S-76	INIA "S" * Soty/Carazhino BR-69 - 1Y-3M-3Y-OM
Anahuac F-75	II-12 300 x Lerma Rojo S-64-8156/Norteño M67 II-30842-55-3M-2T-OR.
Tesia F-79	(Paloma/INIA-CIANO x Calidad) Bluejay "S" CM-30136-3Y-1Y-OM.

### 3.3 Conducción agronómica

#### 3.3.1 Preparación del terreno

Las labores de preparación del suelo se ajustaron a las recomendaciones del CAEAJAL-CIAB<sup>1/</sup>-INIA, para esta región Alteña de Jalisco y consistieron en barbecho, rastreo y nivelación.

#### 3.3.2 Surcado

Tomando en consideración los sistemas de siembra por evaluar, se surcó a 30, 60 y 90 cm.

<sup>1/</sup> CIAB. Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío.

### 3.3.3 Siembra

La siembra fue en forma manual; se tiró la semilla al voleo en los sistemas que así lo requerían (tradicional y corrugaciones), y a chorri- llo en los sistemas de surcos. Las fechas de siembra fueron los días 6 de julio para Tepatitlán y el 10 de julio para Jesús María, ambos de 1981.

### 3.3.4 Fertilización

Esta práctica se hizo en forma manual aplicando el tratamiento 100-40-00 recomendada por el CAEAJAL para la región, y se repartió de la for- ma siguiente: La mitad del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra. La segunda mitad del nitrógeno se aplicó al término del macolla- miento. Como fuente de nitrógeno se utilizó urea (46%N) y como fuente de fósforo superfosfato triple de calcio (46%-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ).

### 3.3.5 Control de plagas.

Se tuvieron infestaciones leves de insectos tales como chinche de los cereales (Nezara viridula) y gusano soldado (Pseudaletia unipuncta), los cuales se combatieron eficientemente con aplicaciones de Dimetoato 40% y Malation 1000E en dosis de 3/4 lt y 1 lt por hectárea, respectivamente, diluidos cada cual en 300 lt de agua.

### 3.3.6 Combate de maleza.

En cuanto al ataque de malas hierbas, se trató de mantener el culti- vo libre de este problema mediante prácticas manuales con azadón y deshier- bes, sin embargo, hubo necesidad de hacer aplicaciones de herbicida duran- te la etapa de macollamiento mediante dosis de 1 lt/ha de 2,4-D amina di- luido en 300 lt de agua, utilizando para el efecto bomba de mochila.

### 3.3.7 Cosecha

La cosecha se realizó entre los días 23 de octubre y 26 de noviembre

de 1981. Esta se hizo en forma manual con hoz y cuando el cultivo presento "el punto" de madurez a cosecha (entre 14 y 12% de humedad del grano), de esta forma se procuró facilitar la trilla mecánica y se redujeron algunas pérdidas por desgrane.

### 3.4 Diseño experimental

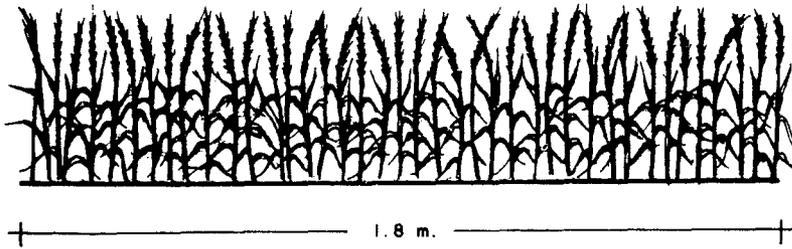
Se utilizó como diseño experimental un arreglo en parcelas divididas con distribución en bloques al azar con cuatro repeticiones, donde las variedades ocuparon las parcelas grandes y los sistemas de siembra que es el factor más importante en este estudio les correspondió las parcelas chicas.

#### 3.4.1 Factores de estudio

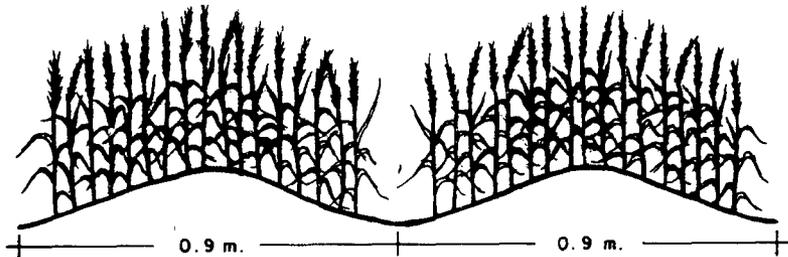
Los factores de estudio en este trabajo fueron: como factor (1) variedades y como factor (2) sistemas de siembra (ver Figuras 1 y 2). La descripción de los factores de estudio se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Descripción de los factores de estudio evaluados en Los Altos de Jalisco, ciclo agrícola P.V. 81.

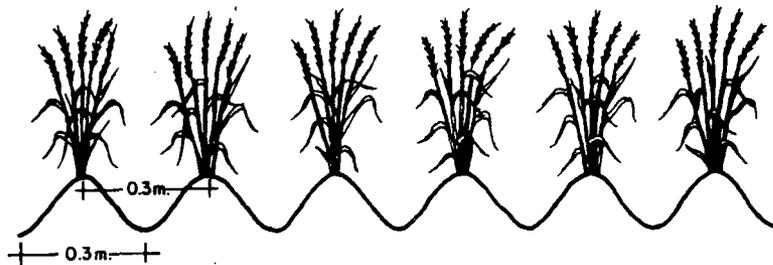
Factor 1	Factor 2
En parcelas grandes : Variedades (v)	En parcelas chicas : Sistemas de Siembra (s)
(v1) Tesopaco S-76	(s1) Siembra al voleo en plano; densidad 160 kg/ha.
(v2) Anahuac F-75	(s2) Siembra en corrugaciones; densidad 160 kg/ha.
(v3) Tesia F-79	(s3) Siembra en surcos a 30 cm; densidad 120 kg/ha.
	(s4) Siembra en surcos a 60 cm; densidad 40 kg/ha.
	(s5) Siembra en surcos de doble hilera a 90 cm; densidad 40 kg/ha.
No. de Niveles 3	5
Número Total de Tratamientos: 3x5 = 15	



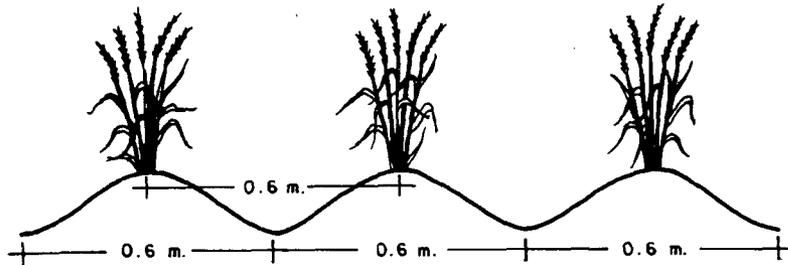
**S<sub>1</sub>**  
 VOLEO  
 Densidad 160 Kg/ha



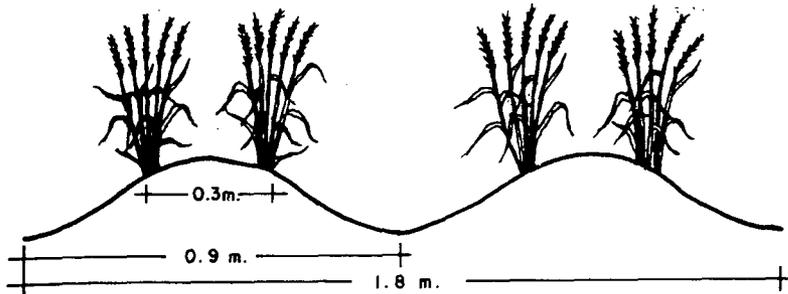
**S<sub>2</sub>**  
 CORRUGACIONES  
 Densidad 160 Kg/ha



**S<sub>3</sub>**  
 SURCOS SENCILLOS  
 A 0.30 m.  
 Densidad 120 Kg/ha



**S<sub>4</sub>**  
 SURCOS SENCILLOS  
 A 0.60 m.  
 Densidad 40 Kg/ha



**S<sub>5</sub>**  
 SURCOS DOBLES  
 A 0.90 m.  
 Densidad 40 Kg/ha

**Figura 1. DESCRIPCION DE CINCO SISTEMAS DE SIEMBRA EVALUADOS EN LOS ALTOS DE JALISCO, CICLO AGRICOLA PV-81**

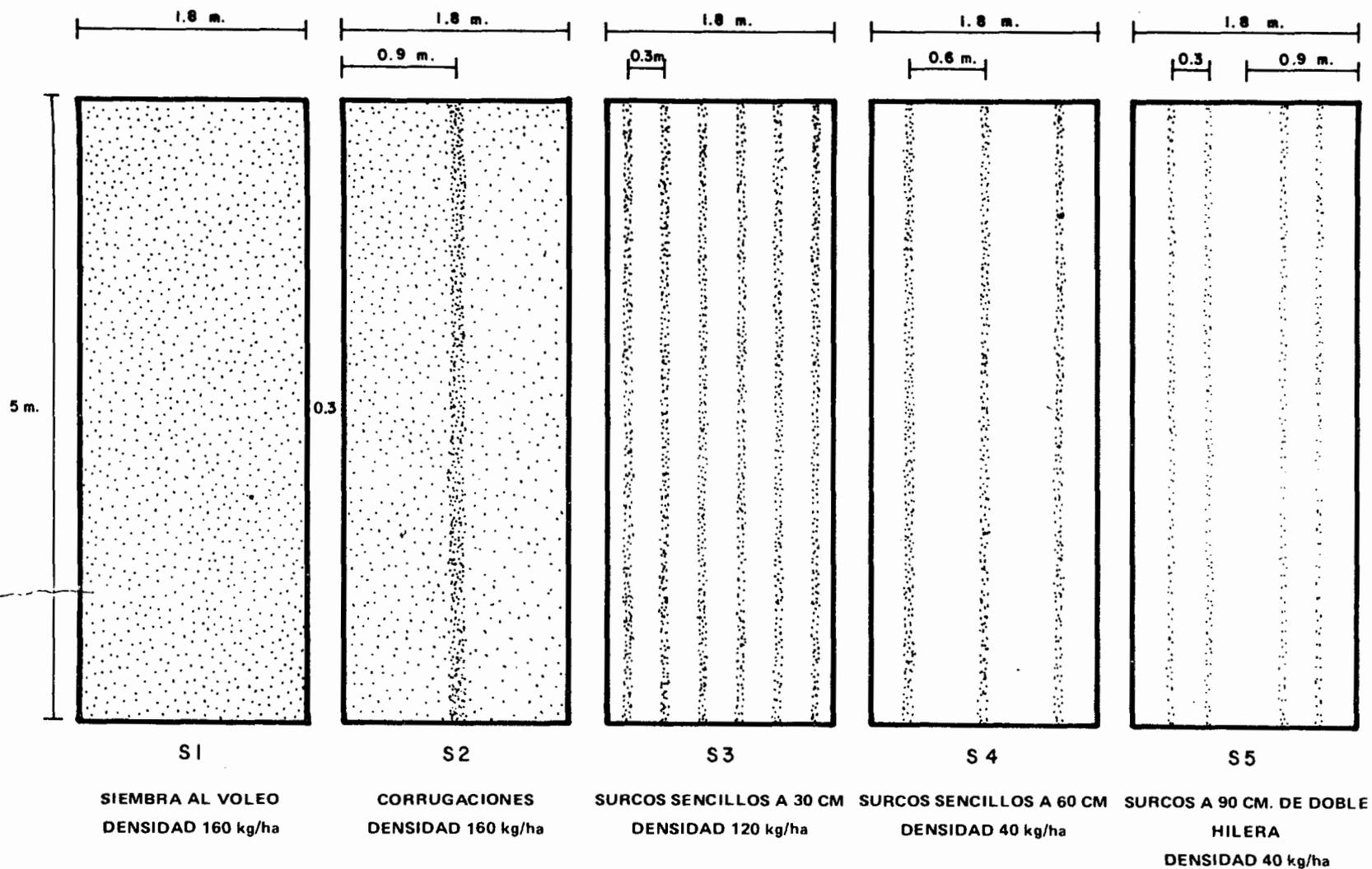


Figura 2. DESCRIPCION DE CINCO SISTEMAS DE SIEMBRA EVALUADOS EN LOS ALTOS DE JALISCO, CICLO AGRICOLA PV-81.

## 3.4.2 Descripción de los tratamientos

Se utilizaron 15 tratamientos, producto de la combinación factorial de tres variedades y cinco sistemas de siembra. La descripción de los tratamientos, así como la distribución de éstos en el campo se presentan en el Cuadro 4 y en la Figura 1a. del apéndice, respectivamente.

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos evaluados en los Altos de Jalisco, ciclo agrícola P.V. 81.

No. Tratamiento	V a r i e d a d	Sistema de Siembra
t1	(1) Tesopaco S-76	(1) Siembra al voleo en plano, densidad 160 kg/ha.
t2	"	(2) Siembra en corrugaciones, densidad 160 kg/ha.
t3	"	(3) Siembra en surcos a 30 cm, densidad 120 kg/ha.
t4	"	(4) Siembra en surcos a 60 cm, densidad 40 kg/ha.
t5	"	(5) Siembra en surcos dobles a 90cm, densidad 40 kg/ha.
t6	(2) Anahuac F-75	(1) Siembra al voleo en plano, densidad 160 kg/ha.
t7	"	(2) Siembra en corrugaciones, densidad 160 kg/ha.
t8	"	(3) Siembra en surcos a 30 cm, densidad 120 kg/ha.
t9	"	(4) Siembra en surcos a 60 cm, densidad 40 kg/ha.
t10	"	(5) Siembra en surcos dobles a 90cm, densidad 40 kg/ha.
t11	(3) Tesia F-79,	(1) Siembra al voleo en plano, densidad 160 kg/ha.
t12	"	(2) Siembra en corrugaciones, densidad 160 kg/ha.
t13	"	(3) Siembra en surcos a 30 cm, densidad 120 kg/ha.
t14	"	(4) Siembra en surcos a 60 cm, densidad 40 kg/ha.
t15	"	(5) Siembra en surcos dobles a 90cm, densidad 40 kg/ha.

### 3.4.3 Tamaño de parcela

#### a) Parcela total

Cada parcela fue de 1.8 m de ancho por 5m de largo, se dejó 1.0 m de calle entre bloques y 0.3 m libres entre tratamientos. Considerando la operabilidad en los diferentes sistemas de siembra, se procuró que las parcelas tuvieran el mismo tamaño, de esa forma, en el sistema (1), siembra al voleo en plano, se distribuyó la semilla en toda la superficie de la parcela. En el sistema (2), corrugaciones (surcos anchos aproximadamente de 90 cm), la semilla se distribuyó al voleo, comprendiendo dos corrugaciones por parcela. En el sistema (3), surcos sencillos de 30 cm, se formaron 6 surcos por parcela. En el sistema (4), surcos de 60 cm con hilera sencilla, se hicieron 3 surcos por parcela. Por último, en el sistema (5), surcos con doble hilera de 90 cm, se formaron dos surcos por parcela. En los tres últimos sistemas mencionados, la semilla se tiró a chorrillo.

#### b) Parcela útil

A fin de tener una parcela útil uniforme y considerando el efecto de bordo, se cosecharon el número adecuado de surcos ó superficie según el sistema, de tal forma que se tuviera una parcela útil de  $2.4 \text{ m}^2$ , procediendo del modo siguiente:

Sistema (1) Se cosechó una superficie de  $2.4\text{m} \times 1\text{m} = 2.4 \text{ m}^2$

Sistema (2) Se cosechó una longitud de 2.75m del centro de una de las dos corrugaciones, quedando de esta forma  $2.75\text{m} \times 0.9\text{m} = 2.4 \text{ m}^2$ .

Sistema (3) Se cosecharon cuatro surcos centrales de 2m de longitud cada uno, quedando de esta forma cuatro surcos  $\times 2\text{m} \times .3\text{m} = 2.4 \text{ m}^2$ .

Sistema (4) Se cosecharon 4m del surco central, quedando  $4m \times .6m = 2.4m^2$ .

Sistema (5) Se cosecharon 2.75m del centro de uno de los surcos, quedando de esta forma  $2.75m \times .9m = 2.4m^2$ .

### 3.5 Variables en estudio

Se realizó la cuantificación por cada tratamiento de las siguientes variables para su evaluación:

Rendimiento de grano (X1). Se midió el rendimiento de grano en gramos por parcela, para después transformarlo a kilogramos por hectárea.

Plantas/m<sup>2</sup> (X2). Se estimó el número de plantas/m<sup>2</sup> mediante un conteo en el campo, muestreando antes de que la plántula macollara.

Tallos/m<sup>2</sup> (X3). Se estimó el número de tallos/m<sup>2</sup> por medio de un muestreo que se hizo después de la etapa de floración para cada tratamiento.

Longitud de espiga (X4). Se hizo un muestreo aleatorio de 10 espigas principales en la parcela y se tomó la longitud de la espiga desde la base hasta la última espiguilla sin considerar las aristas y se promedió registrándose su longitud en centímetros.

Granos por espiga (X5). Se muestreó al azar 10 espigas principales por tratamiento, se desgranaron y se hizo el conteo total de granos, para luego obtener su promedio.

Peso de 1000 granos (X6). Se tomó una muestra de 200 granos por tratamiento, se registró su peso en gramos y finalmente se hizo la transformación a peso de 1000 granos.

Días floración (X7). Se estimó el periodo de días desde la siembra hasta el momento en que el 50% de las espigas de cada tratamiento hubo desembuchado.

Días a madurez fisiológica (X8). Se estimó el periodo de días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que el 50% de los pedúnculos de las espigas por cada tratamiento presentaron coloración amarilla.

Altura de planta (X9). Se hizo un muestreo aleatorio de alturas de planta en la etapa de grano lechoso-masoso, midiendo desde la base del suelo hasta la última florecilla de la espiga, registrando el promedio de alturas en centímetros.

### 3.6 Análisis estadístico

#### 3.6.1 Análisis de varianza general

Se realizó el análisis de varianza para las variables X1 .....X9 de acuerdo al diseño de parcelas divididas en bloques al azar cuyo modelo lineal estadístico es el siguiente. (Martínez 1980).

$$\gamma_{ijk} = \mu + \beta_i + \tau_j + \eta_{ij} + \delta_k + (\tau\delta)_{jk} + \xi_{ijk}$$

$$i = 1,2,\dots, r, j = 1,2, \dots,p, k = 1,2,\dots,q$$

donde:

$\gamma_{ijk}$  = Valor de la característica en estudio

$\mu$  = Efecto general

$\beta_i$  = Efecto del bloque completo i

$\tau_j$  = Efecto del tratamiento j sobre la parcela grande (ij)

$\eta_{ij}$  = Elemento aleatorio de error sobre la parcela grande (ij)

$\delta_k$  = Efecto del subtratamiento k dentro de la parcela grande (ij)

$(\tau\delta)_{jk}$  = Interacción entre el tratamiento j y el subtratamiento k

$\xi_{ijk}$  = Error sobre la parcela chica (ijk)

Con respecto a las propiedades de los elementos de error se asume que las  $\xi_{ijk}$  son no correlaciones con las  $\eta_{ij}$ , además:

$$\begin{aligned}\xi(e_{ijk}) &= 0; & \xi(\eta_{ij}) &= 0; \\ \xi(e^2_{ijk}) &= \tau^2s; & \xi(\eta^2_{ij}) &= \tau^2p; \\ \xi(e_{ijk}e_{lmn}) &= 0; & \xi(\eta_{ijn}\eta_{lm}) &= 0\end{aligned}$$

El análisis de varianza para este modelo se muestra en el Cuadro 5.

### 3.6.2 Comparación de promedios

Se hizo comparación de promedios de sistemas de siembra y variedades para las variables  $X_1, \dots, X_9$ , mediante la prueba de rango múltiple de Duncan al nivel de significación del 0.05 de probabilidad cuya fórmula es la siguiente (Little y Hills 1979):

$$DSM_n = R \left( t \sqrt{\frac{2S^2}{r}} \right)$$

### 3.6.3 Estimación de correlaciones

Se llevó a cabo el cálculo de los coeficientes de correlación entre todos los pares posibles de caracteres estudiados de acuerdo a la siguiente fórmula (Little y Hills 1979):

$$r^2 = \frac{(\sum x \sum y)^2}{\sum x^2 \sum y^2}$$

## 3.7 Análisis económico

Considerando el tiempo transcurrido entre la época del estudio (1981) y el momento actual (1984), además de la inflación que ha ido constantemente en aumento hubo la necesidad de llevar a cabo el análisis económico con los costos vigentes para ambas épocas, por lo que se procedió a recabar datos referentes a los costos de cultivo para cada uno de los sistemas de

Cuadro 5. Análisis de varianza de los diseños de bloques completos al azar en parcelas divididas (Martínez, 1980).

Fuentes de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Esperanza de los cuadrados medios
Bloques (B)	$r-1$	$r \frac{B^2 - G^2}{\sum_{i=1}^r pq}$	CMB	
Tratamientos (T)	$p-1$	$p \frac{\tau^2 - G^2}{\sum_{j=1}^p rq}$	CMT	$\sigma^2_s + q\sigma^2 + \frac{+rq \cdot \sum_{j=1}^p \tau_j^2}{p-1}$
Error parcelas grandes ( $E_p$ )	$(p-1)(r-1)$	$SCE_p$	$CME_p$	$\sigma^2_s + q\sigma^2_p$
Subtotal	$rp-1$	$\sum_{ij} \frac{y_{ij}^2 - G^2}{r}$		
Subtratamientos (S)	$q-1$	$q \frac{S^2_k - G^2}{rp}$	CMS	$\sigma^2_s + rp \frac{\sum_{k=1}^q \sigma_k^2}{q-1}$
T X S	$(p-1)(q-1)$	SCTS	CMTS	$\sigma^2_s + r \frac{\sum_{jk} \sum_{jk} (r\sigma)^2}{(p-1)(q-1)}$
Error parcelas chicas ( $E_s$ )	$p(r-1)(q-1)$	$SCE_s$	$CME_s$	$\sigma^2_s$
Total	$rpq-1$	$\sum_{ijk} \frac{y_{ijk}^2 - G^2}{rpq}$		

siembra. Para tal efecto se consideraron como costos variables todos aquellos asociados con el empleo de los sistemas de siembra, los cuales se presentan a continuación.

<u>Concepto</u>	<u>Costo/ha</u>	
	<u>1981</u>	<u>1984</u>
- Siembra al voleo	\$ 400.00	\$ 2,000.00
- Paso de rastra para tapar	" 350.00	" 3,000.00
- Surcado para corrugaciones	" 350.00	" 2,000.00
- Siembra a 20-30 cm	" 400.00	" 2,000.00
- Surcado y siembra a 60 ó 90 cm	" 400.00	" 2,000.00
 CONTROL DE MALEZA		
- Químico (producto más aplicación)	" 1,050.00	" 4,000.00
- Escarda	" 350.00	" 2,000.00
- Trilla y acarreo <sup>1/</sup>		
- Semilla <sup>2/</sup>		

Por otro lado, el monto del resto de los insumos y operaciones de producción, no se vio modificado por el cambio de sistema de siembra, lo cual causó que sus costos fueran considerados como constantes, quedando entre ellos los siguientes:

<sup>1/</sup> El costo de la operación trilla y acarreo, se estimó en \$ 0.95 kg pa  
ra 1981 y \$ 2.50 kg en 1984.

<sup>2/</sup> El kilogramo de semilla certificada de trigo se consideró a un precio  
de \$ 7.50 para 1981 y \$ 52.00 para 1984.

<u>Concepto</u>	<u>Costo/ha</u>	
	<u>1981</u>	<u>1984</u>
- Barbecho	\$ 600.00	\$ 4,000.00
- Rastreo	" 350.00	" 3,000.00
- Nivelación	" 300.00	" 2,000.00
- Fertilizante	" 1,216.00	" 6,600.00
- Control de plagas (producto más aplic.)	" 650.00	" 3,500.00

El costo de aplicación de fertilizante se incluyó en la operación de siembra.

En los costos variables, la cantidad de semilla fue de 160 kg/ha (s1 y s2), 120 kg/ha (s3) y 40 kg/ha (s4 y s5).

La siembra en s3 fue necesario considerarla con costo de sembrado normal para cereales, la cual coloca la semilla a espaciamientos de 20 cm aproximadamente, y no a 30 cm como se realizó en este sistema.

El precio de la trilla y acarreo incluyó el transporte de la cosecha a 20 km. Para calcular el costo de esta operación fue necesario con siderar el rendimiento por sistema de siembra y por localidad dadas las diferencias encontradas entre ellos, por lo que el total de costos varia bles se vió modificado en ambas localidades.

El total de egresos se calculó sumando costos fijos más costos variables, en tanto que el total de ingresos se obtuvo multiplicando el ren dimiento obtenido con cada sistema por el precio de garantía de trigo (\$ 6,300.00 /ton en 1981 y \$26,400.00/ton en 1984).

Finalmente las ganancias por sistema se calcularon restando el total de ingresos menos el total de egresos en cada localidad.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Análisis de varianza generales

En los Cuadros 6 y 7 se concentra el análisis de varianza, así como el coeficiente de variación para las nueve variables estudiadas en cada localidad. Los niveles de significancia a los que están referidos los valores de F, son al .05 y .01 de probabilidad.

El resultado del análisis de varianza para la localidad de Tepatitlán (Cuadro 6), indica diferencias entre variedades para todas las variables estudiadas, excepto para plantas/m<sup>2</sup> (X2) y granos por espiga (X5), mientras que para los sistemas de siembra, el análisis muestra diferencias entre éstos para todas las variables, menos para peso de 1000 granos (X6).

También se encontró significación estadística para las interacciones variedad por sistema en las variables longitud de espiga (X4), granos por espiga (X5), días a floración (X7) y días a madurez fisiológica (X8).

Los coeficientes de variación para las variables analizadas fluctuaron entre 0.62% y 25.43%, aunque sólo uno de ellos fue arriba de 13%, siendo la mayoría de estos coeficientes entre 1% y 6%.

Para la localidad de Jesús María, Jal., el análisis de varianza (Cuadro 7), detectó diferencias entre variedades sólo para cinco variables: plantas/m<sup>2</sup> (X2), longitud de espiga (X4), peso de 1000 granos (X6), madurez fisiológica (X8) y altura de planta (X9). En cuanto a los sistemas de siembra, se encontraron al igual que en Tepatitlán, Jal., diferencias altamente significativas para todas las variables, excepto para altura de planta (X9).

Además se encontró significancia estadística para las interaccio-

CUADRO 6.

ANALISIS DE VARIANZA Y COEFICIENTES DE VARIACION ( C.V. ) PARA LAS VARIABLES ESTUDIADAS X1 ..., X9. TEPATITLAN, JAL. CICLO AGRICOLA P.V. 81.

F.V.	G.L.	C U A D R A D O S					M E D I O S				
		Rendimiento de grano X1	Plantas/m2 X2	Tallos/m2 X3	Longitud de espiga X4	Granos por espiga X5	Peso de 1000 granos X6	Flora-ción X7	Madurez Fisiológica X8	Altura de planta X9	
REP	3	135836.7 NS	1531.2 NS	5439.8 NS	0.1 NS	89.1 NS	7.1 NS	0.3 NS	5.5 *	7.8 NS	
VAR	2	1605126.5 **	7280.9 NS	20875.5 **	4.1 **	30.4 NS	88.5 **	223.0 **	630.5 **	1598.8 **	
Ea	6	143986.6	3540.6	1389.8	0.2	26.2	4.2	0.5	0.9	8.2	
SIST.	4	1674092.1 **	114222.8 **	137801.1 **	5.0 **	745.9 **	8.0 NS	11.5 **	71.9 **	12.9 *	
INT	8	251162.8 NS	2434.8 NS	1983.7 NS	0.4 **	20.6 *	5.5 NS	2.8 **	3.0 **	6.0 NS	
Eb	36	204264.2	2027.2	1606.5	0.1	8.7	3.5	0.1	0.6	3.9	
TOT	59	348150.2	9995.7	11717.2	0.6	117.8	7.2	8.9	27.4	59.5	
C.V. (%)		12.91	25.43	10.53	3.03	5.95	5.82	0.62	0.79	2.38	

\* Significativo (.05 de probabilidad)

\*\* Altamente significativo (.01 de probabilidad)

NS No significativo

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA Y COEFICIENTES DE VARIACION ( C. V. ) PARA LAS VARIABLES ESTUDIADAS X1 ..., X9. JESUS MARIA, JAL., CICLO AGRICOLA P.V. 81.

F.V.	G.L.	C U A D R A D O S				M E D I O S				
		Rendimiento de Grano X1	Plantas/m <sup>2</sup> X2	Tallos/m <sup>2</sup> X3	Longitud de espiga X4	Granos por espiga X5	Peso de 1000 granos X6	Flora-ción X7	Madurez Fisiológica X8	Altura de Planta X9
REP.	3	1497319.3 NS	534.2 NS	1085.6 NS	5.1 **	233.2 *	2.0 NS	-0.0 NS	2.0 NS	223.8 **
VAR.	2	1150573.4 NS	17892.8 **	4328.5 NS	2.5 *	10.5 NS	165.2 **	101.6 NS	1012.3 **	1911.7 **
Ea	6	324904.7	1339.6	1034.0	0.5	45.3	1.6	-0.0	0.5	18.3
SIST.	4	2183129.7 **	209344.2 **	174272.9 **	3.8 **	606.2 **	13.7 **	13.7 **	121.3 **	2.7 NS
INT.	8	137235.3 NS	2030.1 *	6394.4 **	0.3 **	52.2 **	2.0 NS	9.9 **	19.1 **	6.5 NS
E <sub>D</sub>	36	130297.2	1277.3	651.4	0.1	11.6	2.6	0.0	0.7	8.0
TOT.	59	394298.9	16139.4	13386.7	0.7	72.1	8.7	5.7	45.7	84.0
C.V. (%)		11.03	17.5	7.6	3.26	7.57	4.59	2.63	0.80	3.56

\* Significativo (.05 de probabilidad)

\*\* Altamente significativo (.01 probabilidad)

NS No significativo

nes variedad por sistema de siembra para todas las variables, menos para rendimiento (X1), peso de 1000 granos (X6) y altura de planta (X9).

En esta localidad los coeficientes de variación presentaron valores entre 0.8% y 17.15%; sin embargo, ocho de ellos fueron menores a 11% predominando los coeficientes entre 2% y 8%.

#### 4.2 Comparación de promedios

La separación de medias por la prueba de Rango Múltiple de Duncan al nivel 5% de significación para sistema de siembra y variedad en cada localidad estudiada, se presenta en los Cuadros 8, 9, 10 y 11.

##### 4.2.1 Sistemas de siembra

Para Tepatitlán, Jal. la prueba de Duncan indicó que se formaron tres grupos de significancia para la variable rendimiento de grano (Cuadro 8), donde s1 (3.8 ton/ha), s2 (3.8 ton/ha) y s5 (3.6 ton/ha), formaron el grupo de mayor rendimiento, mientras que los rendimientos más bajos se obtuvieron con s3 y s4 (3.2 y 3.0 ton/ha, respectivamente).

En la localidad de Jesús María, Jal., la prueba de Duncan reporta rendimientos s3 (3.6 ton/ha), s2 (3.5 ton/ha) y s1 (3.4 ton/ha), mientras que S4 fue el sistema que dio el rendimiento más bajo (2.6 ton/ha), ver Cuadro 9.

Por otro lado encontramos en ambas localidades que para las variables plantas/m<sup>2</sup> (X2) y tallos/m<sup>2</sup> (X3), los valores más altos corresponden a los sistemas s1, seguido por s3 y s2, respectivamente, mientras que s5 y s4 presentan los valores más bajos, no sucediendo así para longitud de espiga (X4), granos por espiga (X5) y días a madurez (X8) en donde los mejores grupos están formados por s4 y s5, respectivamente.

CUADRO 8. COMPARACION DE MEDIAS DE 9 VARIABLES EN 5 SISTEMAS DE SIEMBRA POR LA PRUEBA DE DUNCAN AL 5% DE SIGNIFICANCIA EN TEPATITLAN, JAL., CICLO AGRICOLA P.V. 81.

No. DE SIST.	(X1) REND. Kg/ha	(X2) PLANTAS /m <sup>2</sup>	(X3) TALLOS /m <sup>2</sup>	(X4) LONGITUD DE ESPIGA (cm)
1)	3 832	1) 300	1) 515	4) 10.2
2)	3 832	3) 226	3) 426	5) 10.1
5)	3 608	2) 205	2) 418	2) 9.2
3)	3 249	5) 80	5) 292	3) 9.0
4)	2 988	4) 75	4) 253	1) 8.8
DMS .05 =	374.2	DMS .05 = 37.3	DMS .05 = 33.2	DMS .05 = .238
MEDIA =	3501.6	MEDIA =177.1	MEDIA =380.8	MEDIA =9.5

(X5) GRANOS/ ESPIGA	(X6) PESO DE 1000 GRANOS (g)	(X7) DIAS A FLORACION	(X8) DIAS A MADUREZ	(X9) ALTURA DE PLANTA (cm)
4) 59	5) 33	4) 59	5) 100	5) 85
5) 57	4) 33	2) 58	4) 100	2) 83
2) 46	2) 33	5) 57	2) 96	1) 83
3) 45	3) 32	3) 57	3) 95	3) 82
1) 41	1) 31	1) 57	1) 95	4) 82
DMS.05= 2.45	DMS.05 = 1.56	DMS.05 = .296	DMS.05 = .634	DMS.05= 1.63
MEDIA =49.7	MEDIA =32.4	MEDIA =58	MEDIA =97	MEDIA =83

CUADRO 9. COMPARACION DE MEDIAS DE 9 VARIABLES EN 5 SISTEMAS DE SIEMBRA POR LA PRUEBA DE DUNCAN AL 5% DE SIGNIFICANCIA EN JESUS MARIA, JAL., CICLO AGRICOLA P.V. 81.

No. DE SIST.	(X1) REND. kg/ha	(X2) PLANTAS /m <sup>2</sup>	(X3) TALLOS /m <sup>2</sup>	(X4) LONGITUD DE ESPIGA(cm)
3)	3 626	1) 387	1) 525	4) 8.6
2)	3 525	2) 281	3) 416	5) 8.4
1)	3 442	3) 214	2) 354	3) 7.7
5)	3 214	5) 86	5) 260	2) 7.4
4)	2 561	4) 76	4) 227	1) 7.4
DMS .05 =	298.9	DMS .05 = 29.6	DMS .05 = 21.13	DMS .05 = .213
MEDIA =	3273.5	MEDIA = 208.4	MEDIA = 356.23	MEDIA = 7.9

(X5) GRANOS /ESPIGA	(X6) PESO DE 1000 GRANOS(g)	(X7) DIAS A FLORACION	(X8) DIAS A MADUREZ	(X9) ALTURA DE PLANTA (cm)
5) 53	1) 36	5) 61	5) 107	1) 80
4) 52	2) 36	4) 60	4) 107	2) 80
3) 44	3) 36	2) 59	3) 103	3) 80
1) 39	5) 34	1) 58	2) 101	5) 79
2) 38	4) 34	3) 58	1) 101	4) 79
DMS .05 =	2.8	DMS .05 = 1.35	DMS .05 = 0.0	DMS .05 = .691
MEDIA =	45.1	MEDIA = 35.4	MEDIA = 59	MEDIA = 79.4

Se observan ligeras diferencias en ambas localidades para la variable peso de 1000 granos (X6), siendo en Tepatitlán, Jal., favorables hacia s5, s4 y s2, respectivamente, en tanto que en Jesús María, Jal., s1, s2 y s3 presentan resultados ligeramente superiores a s5 y s4.

Por último, al igual que para la variable anterior, en altura de planta (X9), se detectaron mínimas diferencias entre sistemas, siendo s5, s2 y s1 en Tepatitlán, Jal., los que presentan mayores alturas. En Jesús María, Jal., no se encontró diferencia significativa entre sistemas de siembra para esta variable.

#### 4.2.2 Variedades

La separación de medias de rendimiento para variedades en Tepatitlán, Jal., (Cuadro 10), indicó que las variedades más rendidoras fueron Tesia F-79 (v3) 3.7 ton/ha y Anahuac F-75 (v2) 3.6 ton/ha, siendo estadísticamente iguales entre sí mientras que para la variedad Tesopaco S-76 (v1) el rendimiento fue el más bajo (3.2 ton/ha).

En cuanto a las variables plantas/m<sup>2</sup> (X2) y granos por espiga (X5) en esta misma localidad no hubo significancia estadística para variedades, sin embargo, para tallos/m<sup>2</sup> (X3), la variedad Tesia F-79 presentó el mayor número de éstos.

Se observa que en las variables longitud de espiga (X4), peso de 1000 granos (X6), días a floración (X7), días a madurez (X8) y altura de planta (X9), Anahuac F-75 y Tesopaco S-76 presentan los valores más altos.

En lo que respecta al comportamiento de las variedades en Jesús María, Jal., los resultados indican una respuesta diferente en esta localidad con respecto a Tepatitlán, Jal. pues en Jesús María, la más rendido-

CUADRO 10. COMPARACION DE MEDIAS DE 9 VARIABLES OBSERVADAS EN TRES VARIETADES DE TRIGO MEDIANTE LA PRUEBA DE DUNCAN AL 5% DE SIGNIFICANCIA EN TEPATITLAN, JAL., CICLO AGRICOLA - P.V. 81.

No. DE VARIEDAD	(X1) REND. Kg/ha	(X2) PLANTAS /m <sup>2</sup>	(X3) TALLOS /m <sup>2</sup>
3)	3 728	3) 199	3) 418
2)	3 594	1) 168	2) 367
1)	3 184	2) 164	1) 358
DMS .05 =	293.6	DMS .05 = 46.04	DMS .05 = 28.8
MEDIA =	3 501.6	MEDIA = 177.1	MEDIA = 380.8

(X4) LONGITUD DE ESPIGA (cm)	(X5) GRANOS /ESPIGA	(X6) PESO DE 1000 GRANOS (g)
2) 9.8	1) 51	2) 35
1) 9.6	3) 50	3) 32
3) 9.0	2) 49	1) 31
DMS .05 = .308	DMS .05 = 3.96	DMS .05 = 1.59
MEDIA = 9.5	MEDIA = 49.7	MEDIA = 32.4

(X7) DIAS A FLORACION	(X8) DIAS A MADUREZ	(X9) ALTURA DE PLANTA(cm)
1) 61	1) 103	1) 91
2) 58	2) 98	2) 84
3) 54	3) 91	3) 74
DMS .05 = .550	DMS .05 = .720	DMS .05 = 22.2
MEDIA = 58	MEDIA = 97	MEDIA = 83

ra resultó ser Tesopaco S-76 con 3.5 ton/ha siendo estadísticamente igual que Tesia F-79 (3.2 ton/ha) y diferente a Anáhuac F-75 cuyo rendimiento corresponde a 3.1 ton/ha (Cuadro 11).

La variedad Tesia F-79 en esta misma localidad mostró número de plantas/m<sup>2</sup> (X2) y tallos/m<sup>2</sup> (X3) superiores a las otras variedades; no obstante para las variables longitud de espiga (X4), peso de 1000 granos (X6), días a madurez (X8) y altura de planta (X9), Tesopaco S-76 exhibió los valores más altos seguida de Anáhuac F-75 y Tesia F-79, respectivamente.

Por último para días a floración (X7) se nota una ligera diferencia entre las variedades Anáhuac F-75 y Tesia F-79 con respecto a Tesopaco S-76 favorable a las primeras. Respecto a granos por espiga (X5) no se detectó significancia estadística en esta localidad para las variables en estudio.

#### 4.3 Estimación de correlaciones

Los coeficientes de correlación encontrados para todos los pares posibles de las variables estudiadas en las dos localidades de prueba, se presentan en los Cuadros 12 y 13. Estas correlaciones están referidas a niveles de 05 y 01 de probabilidad.

##### 4.3.1 Tepatitlán, Jal.

De los resultados encontrados en Tepatitlán, Jal. (Cuadro 12), se observa que la variable rendimiento de grano (X1) estuvo correlacionada en forma positiva y significativamente con plantas/m<sup>2</sup> (X2) y tallos/m<sup>2</sup> (X3), en tanto que la longitud de espiga (X4), granos por espiga (X5), días a floración (X7), días a madurez fisiológica (X8) y altura de planta (X9) lo fueron en forma negativa.

CUADRO 11. COMPARACION DE MEDIAS DE 9 VARIABLES OBSERVADAS EN TRES VARIETADES DE TRIGO MEDIANTE LA PRUEBA DE DUNCAN AL 5% DE SIGNIFICANCIA EN JESUS MARIA, JAL., CICLO AGRICOLA P.V. 81.

No. DE VARIEDAD	(X1) REND. Kg/ha	(X2) PLANTAS /m <sup>2</sup>	(X3) TALLOS /m <sup>2</sup>
1)	3 534	3) 240	2) 366
3)	3 224	2) 206	3) 363
2)	3 062	1) 180	1) 339
	DMS .05 = 441.1	DMS .05 = 28.3	DMS .05 = 24.88
	MEDIA = 3 273.5	MEDIA = 208.4	MEDIA = 356.73

(X4) LONGITUD DE ESPIGA (cm)	(X5) GRANOS/ESPIGA	(X6) PESO DE 1000 GRANOS(g)
1) 8.1	2) 46	1) 38
2) 8.0	3) 45	2) 36
3) 7.5	1) 44	3) 32
	DMS .05 = 5.21	DMS .05 = .984
	MEDIA = 45.1	MEDIA = 35.4

(X7) DIAS A FLORACION	(X8) DIAS A MADUREZ	(X9) ALTURA DE PLANTA (cm)
2) 61	1) 110	1) 89
1) 60	2) 106	2) 80
3) 57	3) 96	3) 69
	DMS .05 = .556	DMS .05 = 3.3
	MEDIA = 104	MEDIA = 79.4

CUADRO 12. COEFICIENTES DE CORRELACION PARA NUEVE VARIABLES OBSERVADAS EN TEPATITLAN, JAL. CICLO AGRICOLA PV-81.

	X2 Plantas/m <sup>2</sup>	X3 Tallos/m <sup>2</sup>	X4 Long.de espiga	X5 Granos por espiga	X6 Peso de 1000 gra nos	X7 Flora- ción	X8 Madurez fisiol.	X9 Altura
X1 Rend. kg/ha	.2802*	.4031**	-.3190*	-.3550**	.2196	-.3994**	-.4215*	-.3504**
X2 Plantas/m <sup>2</sup>		.8522**	-.6994**	-.7628**	.1580	-.2715**	-.4916**	-.1377
X3 Tallos/m <sup>2</sup>			-.7445**	-.7503**	-.2273	-.3650**	-.5616**	-.2996
X4 Long. de espiga				.7168**	.3118*	.4527**	.6551**	.4165**
X5 Granos por espiga					-.0997	.1676	.4459**	.0937
X6 Peso de 1000 granos						-.0106	-.0226	-.0936
X7 Floración							.8700**	.8410**
X8 Madurez fisiol.								.8556**
X9 Altura								

\* Significativo (.05 de probabilidad)

\*\* Altamente significativo (.01 de probabilidad)

Por otro lado se aprecia que plantas/m<sup>2</sup> (X2) y tallos/m<sup>2</sup> (X3), presentan correlación directa con rendimiento de grano (X1), mientras que con longitud de espiga (X4), granos por espiga (X5), días a floración (X7), días a madurez (X8) y altura (X9) resulta indirecta. A su vez la asociación entre este par de variables es positiva y significativa en todos los casos.

La variable longitud de espiga (X4), fue la única que presentó significancia estadística en sus correlaciones con todas las variables en estudio. El sentido de estas asociaciones fue positivo hacia granos por espiga (X5), peso de 1000 granos (X6), floración (X7), madurez (X8) y altura (X9); en forma negativa esta variable se correlacionó con rendimiento (X1), plantas/m<sup>2</sup> (X2) y tallos/m<sup>2</sup> (X3).

Para granos por espiga (X5), se detectaron correlaciones significativas y positivas con longitud de espiga (X4) y días a madurez (X8), mientras que las negativas fueron con rendimiento (X1), plantas/m<sup>2</sup> (X2) y tallos/m<sup>2</sup> (X3).

Para peso de 1000 granos (X6), sólo se encontró correlación significativa y directa con longitud de espiga (X4).

En cuanto a las variables días a floración (X7) y días a madurez fisiológica (X8), se detectaron correlaciones positivas entre ellas y estas a su vez se asociaron en el mismo sentido con longitud de espiga (X4), granos por espiga (X5) y altura de planta (X9); por otro lado, en forma inversa, estas variables se asociaron con rendimiento (X1), plantas/m<sup>2</sup> (X2) y tallos/m<sup>2</sup> (X3).

También estas correlaciones son en su mayoría altamente significativas a excepción de X7 con X5, en cuya relación hay ausencia de significancia.

#### 4.3.2 Jesús María, Jal.

De acuerdo con el Cuadro 13, los resultados encontrados en Jesús María, Jal., indican para esta localidad que el rendimiento de grano (X1), estuvo correlacionado positivamente con plantas/m<sup>2</sup> (X2), tallos/m<sup>2</sup> (X3), peso de 1000 granos (X6) y altura de planta (X9); no se encontraron correlaciones negativas para dicha variable.

Plantas/m<sup>2</sup> (X2) y tallos/m<sup>2</sup> (X3), se correlacionaron positivamente entre sí y a su vez con rendimiento de grano (X1) en el mismo sentido, en tanto que, en forma negativa se asociaron con granos por espiga (X5), días a floración (X7) y días a madurez fisiológica (X8); para la variable plantas/m<sup>2</sup> (X2) se detectó correlación negativa con longitud de espiga (X4) sólomente.

Para longitud de espiga (X4) se detectó correlación directa con granos por espiga (X5), días a floración (X7), días a madurez (X8) y altura de planta (X9), en tanto que, con plantas/m<sup>2</sup> (X2) existió correlación indirecta.

La variable peso de 1000 granos (X6), en la mencionada localidad resultó asociada en forma positiva con rendimiento (X1), días a floración (X7), días a madurez (X8), así como con altura de planta (X9), mientras que con granos por espiga (X5) presentó correlación negativa.

A su vez, para esta localidad, se encontró que días a floración (X7) y días a madurez fisiológica (X8), presentaron simultáneamente correlaciones positivas con longitud de espiga (X4), peso de 1000 granos (X6), y altura de planta (X9), así como su correlación recíproca positiva. Así mismo, días a madurez (X8) presentó asociación directa con granos por espiga (X5). En forma negativa dicho par de variables resultó asociado con plan

CUADRO 13. COEFICIENTES DE CORRELACION PARA NUEVE VARIABLES OBSERVADAS EN JESUS MARIA, JAL. CICLO AGRICOLA PV-81.

	X2 Plantas/m <sup>2</sup>	X3 Tallos/m <sup>2</sup>	X4 Long.de espiga	X5 Granos por espiga	X6 Peso de 1000 gra nos	X7 Flora- ción	X8 Madurez fisiol.	X9 Altura
X1 Rend. kg/ha	.3207*	.4355**	.0791	-.1571	.3088**	-.2032	-.0381	.3910**
X2 Plantas/m <sup>2</sup>		.8577**	-.5946**	-.7163**	.1612	-.4504**	-.5691**	-.1216
X3 Tallos/m <sup>2</sup>			-.4060	-.5886**	.1907	-.3717**	-.3952**	.0201
X4 Long. de espiga				.7185**	.1028	.3866**	.6003**	.5101**
X5 Granos por espiga					-.2588**	.2175	.3289**	.0354
X6 Peso de 1000 granos						.4678**	.5603**	.7366**
X7 Floración							.7135**	.5698**
X8 Madurez fisiol.								.7497**
X9 Altura								

\* Significativo (.05 de probabilidad)

\*\* Altamente significativo (.01 de probabilidad)

CUADRO 13. COEFICIENTES DE CORRELACION PARA NUEVE VARIABLES OBSERVADAS EN JESUS MARIA, JAL. CICLO AGRICOLA PV-81.

	X2 Plantas/m <sup>2</sup>	X3 Tallos/m <sup>2</sup>	X4 Long.de espiga	X5 Granos por espiga	X6 Peso de 1000 gra nos	X7 Flora- ción	X8 Madurez fisiol.	X9 Altura
X1 Rend. kg/ha	.3207*	.4355**	.0791	-.1571	.3088**	-.2032	-.0381	.3910**
X2 Plantas/m <sup>2</sup>		.8577**	-.5946**	-.7163**	.1612	-.4504**	-.5691**	-.1216
X3 Tallos/m <sup>2</sup>			-.4060	-.5886**	.1907	-.3717**	-.3952**	.0201
X4 Long. de espiga				.7185**	.1028	.3866**	.6003**	.5101**
X5 Granos por espiga					-.2588**	.2175	.3289**	.0354
X6 Peso de 1000 granos						.4678**	.5603**	.7366**
X7 Floración							.7135**	.5698**
X8 Madurez fisiol.								.7497**
X9 Altura								

\* Significativo (.05 de probabilidad)

\*\* Altamente significativo (.01 de probabilidad)

tas/m<sup>2</sup> (X2) y tallos/m<sup>2</sup> (X3).

Por último la variable altura de planta (X9) resultó asociada positivamente con rendimiento (X1), longitud de espiga (X4), peso de 1000 granos (X6), días a floración (X7) y días a madurez fisiológica (X8). No se detectaron correlaciones negativas para esta variable.

Todas las correlaciones estadísticas mencionadas anteriormente para la citada localidad, resultaron altamente significativas (.01 de probabilidad) a excepción de rendimiento (X1) con plantas/m<sup>2</sup> (X2) cuya relación fue sólo significativa (.05 de probabilidad).

#### 4.4 Análisis económico

Los resultados del análisis económico para cada una de las localidades se presenta en los Cuadros 14 y 15, respectivamente.

Una vez recopilados los costos de cultivo vigentes para ambos años, así como para cada sistema de siembra, se analizaron en forma sencilla y por hectárea, para lo cual se consideraron los costos fijos como invariables tanto para sistemas de siembra como para localidades.

De los resultados del Cuadro 14 para Tepatitlán, Jal., se observa que los sistemas con los que se lograron los mayores ingresos fueron s1 y s2, tanto para 1981 como para 1984; siguiendo a estos sistemas encontramos en el mismo orden a s5, s3 y finalmente a s4 con el ingreso más bajo.

Sin embargo, las mayores ganancias resultaron favorables para S5, siguiéndole en este aspecto los sistemas s1, s2, s3 y s4, respectivamente.

Por lo que respecta a Jesús María, Jal. (Cuadro 15), se encontró que s3 tuvo el mayor ingreso, mientras que s2, s1, s5 y s4 presentaron los me

CUADRO 14. ANALISIS ECONOMICO DE CINCO SISTEMAS DE SIEMBRA, SEGUN COSTOS DE 1981 Y 1984 EN TEPATITLAN, JAL.

COSTOS FIJOS (\$)						1981	1984
Barbecho						600	4000
Rastreo (2 pasos)						700	6000
Nivelación						300	2000
Fertilizante						1216	6600
Control de plagas <sup>(1)</sup>						650	3500
<b>Total Costos Fijos :</b>						<b>3466</b>	<b>22100</b>

COSTOS VARIABLES (\$)	1981					1984				
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
Semilla	1200	1200	900	300	300	8320	8320	6240	2080	2080
Siembra al voleo	400	400	-	-	-	2000	2000	-	-	-
Rastreo para tapar	350	350	-	-	-	3000	3000	-	-	-
Surcado para corrugaciones.	-	350	-	-	-	-	2000	-	-	-
Siembra a 20-30 cm	-	-	400	-	-	-	-	2000	-	-
Surcado y siembra a 60 y 90 cm.	-	-	-	400	400	-	-	-	2000	2000
<b>CONTROL DE MALEZA</b>										
- Químico <sup>(2)</sup>	1050	1050	1050	-	-	4000	4000	4000	-	-
- Escardas (2 pasos)	-	-	-	700	700	-	-	-	4000	4000
Trilla y acarreo <sup>(3)</sup>	3610	3610	3040	2850	3420	9500	9500	8000	7500	9000
<b>Total costos variables por sistema</b>	<b>6610</b>	<b>6960</b>	<b>5390</b>	<b>4250</b>	<b>4820</b>	<b>26820</b>	<b>28820</b>	<b>20240</b>	<b>15580</b>	<b>17080</b>
<b>Total Egresos: (Costos Fijos + C.Va-riables)</b>	<b>10060</b>	<b>10425</b>	<b>8855</b>	<b>7715</b>	<b>8285</b>	<b>48920</b>	<b>50920</b>	<b>42340</b>	<b>37680</b>	<b>39180</b>
<b>Total Ingresos<sup>(3)</sup></b>	<b>23940</b>	<b>23940</b>	<b>20160</b>	<b>13000</b>	<b>22680</b>	<b>100320</b>	<b>100320</b>	<b>84480</b>	<b>79200</b>	<b>95040</b>
<b>Ganancias (Ingresos-Egresos)</b>	<b>13380</b>	<b>13515</b>	<b>11305</b>	<b>11185</b>	<b>14395</b>	<b>51400</b>	<b>49400</b>	<b>42140</b>	<b>41520</b>	<b>55860</b>

(1) Incluye 1 lt de Dimetoato/ha y su aplicación.

(2) Incluye 2 lt de Hierbamina/ha y su aplicación.

(3) Rendimientos (ton/ha): S1= 3.8; S2=3.8; S3=3.2; S4=3.0; S5=3.6.

CUADRO 15. ANALISIS ECONOMICO DE CINCO SISTEMAS DE SIEMBRA, SEGUN COSTOS DE 1981 Y 1984 EN JESUS MARIA, JAL.

	<u>1981</u>					<u>1984</u>				
	TOTAL COSTOS FIJOS <sup>(1)</sup> (\$)									
COSTOS VARIABLES <sup>(2)</sup> (\$)	<u>1981</u>					<u>1984</u>				
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
Demás costos variables	3000	3350	2350	1400	1400	19320	21320	14240	8080	8080
Trilla y acarreo <sup>(3)</sup>	3230	3325	3420	2470	3040	8500	8750	9000	6500	8000
Total Costos Variables por sistema.	6230	6675	5770	3870	4440	27820	30070	23240	14580	16080
Total Egresos (Costos Fijos + C. Variables)	9695	10140	9235	7335	7905	49920	52170	45340	36680	38180
Total Ingresos <sup>(3)</sup>	21420	22050	22680	16380	20160	89760	92400	95040	68640	84480
Ganancias (Ingresos-Egresos)	11725	11910	13445	9045	12255	39840	40230	49700	31960	46300

(1) Los Costos Fijos en esta localidad son iguales que en Tepatitlán, Jal.

(2) Los Costos Variables en Jesús María, sólo difieren con Tepatitlán en cuanto a trilla y acarreo debido a las diferencias de rendimiento obtenidas para ambas localidades.

(3) Rendimientos (ton/ha): S1= 3.4; S2= 3.5; S3= 3.6; S4= 2.6; S5= 3.2.

nores ingresos, respectivamente. Por otro lado, se observó que también con s3 resultaron las más altas ganancias, además a este sistema le siguió en orden el sistema s5; por último s3, s1 y nuevamente al final s4, dieron las menores ganancias.

Los resultados de esta localidad tuvieron la misma tendencia tanto para 1981 como para 1984 en cuanto a los conceptos de ingresos y ganancias.

## V. DISCUSION

### 5.1 Análisis de varianza generales.

De acuerdo a las diferencias significativas entre variedades en ambas localidades para la mayoría de las variables analizadas (Cuadros 6 y 7), podemos afirmar que eran de esperarse, ya que los materiales utilizados difieren en su composición genética presentada en el Cuadro 2 Capítulo III.

Se reafirma entonces la diferencia entre estas variedades de acuerdo a las diferencias encontradas.

En cuanto a los sistemas de siembra, se aprecia una clara diferencia entre ellos en las dos localidades, dado que en ocho de las nueve variables analizadas hubo significancia estadística; a este respecto, podemos señalar que las diferentes densidades y arreglos de plantas que involucra cada sistema de siembra, fueron las causas que determinaron dichas diferencias entre sistemas.

Las interacciones obtenidas en este estudio para las dos localidades de prueba, posiblemente se debieron a que no todos los genotipos respondieron de igual forma a los sistemas de siembra.

Esto es explicable en el momento en que algunas variedades aprovechan más eficientemente o bien son más favorecidas por ciertas condiciones dadas por el ambiente en el cual se desarrollan.

Estas interacciones se manifiestan en la mayor o menor producción de componentes de la planta o variedad (tallos, espigas, granos, etc.) lo cual coincide con Lang (1956), Duncan (1958) y Termude (1963) en que las características propias de la variedad son también importantes para ele-

var los rendimientos, pues se ha comprobado que las variedades o híbridos responden en forma diferente a la influencia de factores como la energía solar, el agua, los nutrimentos del suelo y la temperatura.

Sin embargo, la tendencia general de los genotipos en su respuesta en cuanto a rendimiento de grano fue similar.

## 5.2 Comparación de Promedios.

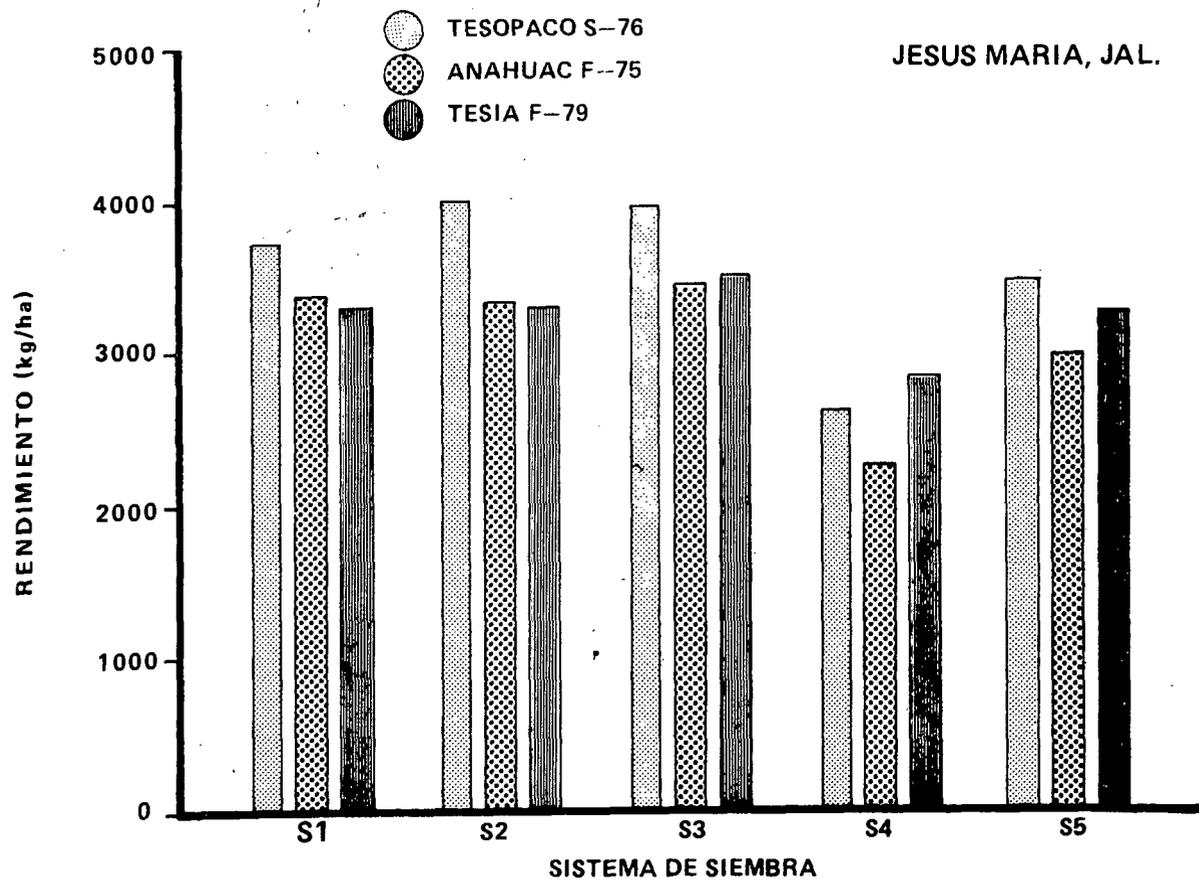
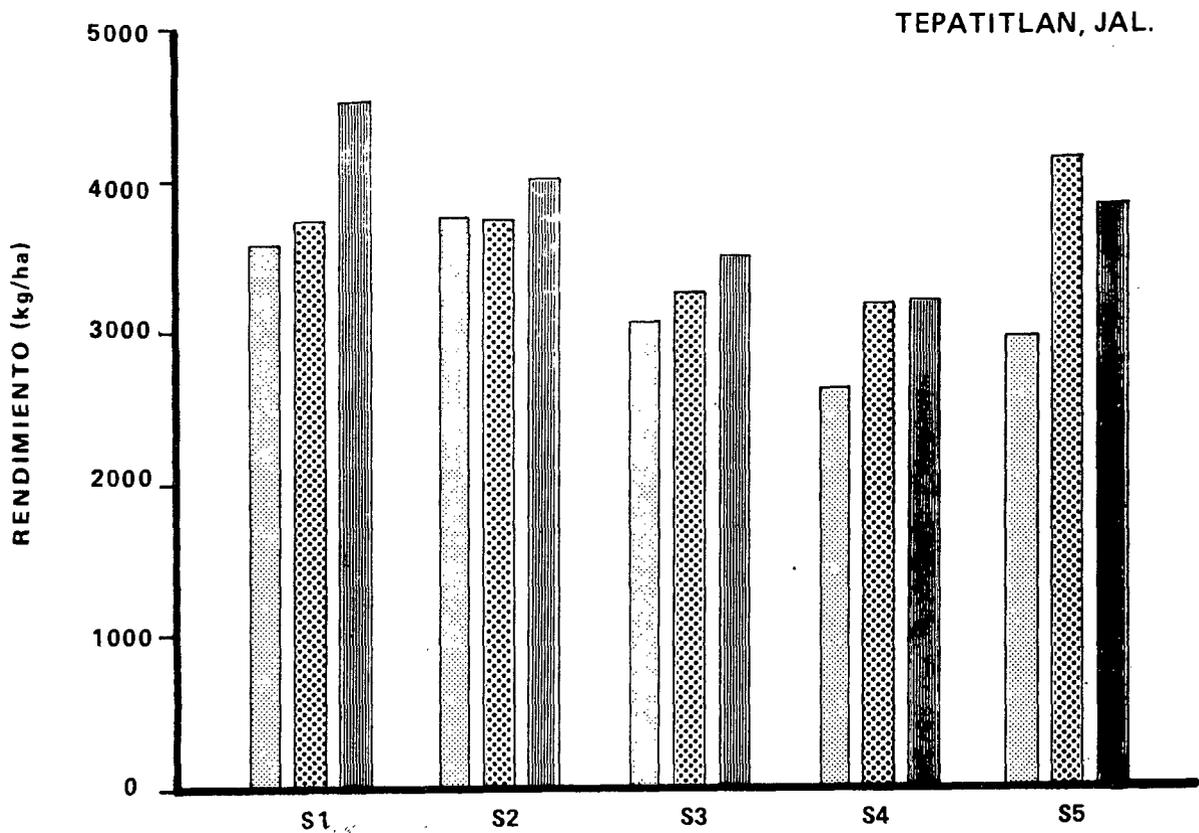
### 5.2.1 Tepatitlán, Jal.

Según los resultados de esta localidad, los grupos de significancia formados para sistemas de siembra y variedades explican más ampliamente el rendimiento.

Hablando de los sistemas de siembra observamos (Cuadro 8), que s1, s2 y s5 tuvieron los mayores rendimientos (3.8, 3.8 y 3.6 ton/ha, respectivamente) superando por más de 500 kg a s3 (3.2 ton/ha) y s4 (3.0 ton/ha). Nótese por otro lado (Cuadro 10) que las variedades más rendidoras fueron Tesia F-79 (3.7 ton/ha) y Anáhuac F-75 (3.6 ton/ha), entre las cuales hubo una diferencia de sólo 130 kg aproximadamente; sin embargo, ambas superaron a Tesopaco S-76 (3.0 ton/ha) por más de 500 kg (Figura 3).

Se aprecia que las variedades y sistemas de siembra de más alto rendimiento, presentaron (a excepción de s5) mayor número de plantas/m<sup>2</sup> y tallos/m<sup>2</sup>, pero menor valor para los caracteres longitud de espiga, granos por espiga, peso de 1000 granos; días a floración, días a madurez y altura de planta.

Al analizar las diferencias entre variedades, apreciamos un comportamiento normal en cuanto a ciclo vegetativo y altura de planta, pues coinciden con la información que se tenía de ellas en cuanto a que Tesia F-79, Anáhuac F-75 y Tesopaco S-76 son consideradas para la región de los Altos



**FIGURA 3** RESPUESTA DE TRES VARIEDADES DE TRIGO A CINCO SISTEMAS DE SIEMBRA EN CUANTO AL RENDIMIENTO DE GRANO. LOS ALTOS DE JALISCO, CICLO AGRICOLA PV-81.

de Jalisco, como variedades de ciclo precoz, intermedio y tardío, así como de porte bajo, intermedio y alto, respectivamente. (Figuras 10a y 11a del apéndice).

En cuanto al rendimiento de grano, contrariamente a lo esperado, la variedad Tesopaco S-76 presentó el rendimiento más bajo (3.2 ton/ha). Si bien, las variedades de ciclo más largo, generalmente son más rendidoras que las precoces, en esta ocasión parece ser que no se contó con el ambiente necesario para que se cumplieran estas condiciones, ya que se presentaron fuertes vientos en los meses de septiembre y octubre, lo que provocó acame en esta variedad, a su vez esto afectó el llenado del grano lo que disminuyó su rendimiento.

El mayor rendimiento de la variedad Tesia F-79 pudo estar influenciado por las condiciones de producción de tallos/m<sup>2</sup>, precocidad y altura de planta, pues al parecer el mayor ahijamiento de esta variedad compensó la reducción en tamaño de espiga; por otro lado, su porte bajo y precocidad evitaron el acame y en consecuencia que bajara el rendimiento.

En lo que respecta a los sistemas de siembra, la significancia estadística encontrada para todas las variables estudiadas nos da mayor confianza para explicar el por qué los sistemas s1 y s2 de mayor densidad de semilla a excepción de s5, fueron los de mayor rendimiento.

Si bien, los sistemas tradicionales s1 y s2 presentaron el más alto número de plantas/m<sup>2</sup> y tallos/m<sup>2</sup> (Figuras 4a y 5a del apéndice), precisamente fue debido a la alta densidad de semilla (160 kg/ha); sin embargo, la notoria reducción en los caracteres longitud de espiga, granos por espiga, peso de 1000 granos, días a floración y días a madurez fisiológica es indudablemente la respuesta de la planta a la competencia provocada por

la elevada población en dichos sistemas. (Ver Figuras 6a, 7a, 8a, 9a y 10a del apéndice).

Por el contrario, en los sistemas de surcos s4 y s5 con baja densidad de semilla (40 kg/ha), los resultados muestran menos cantidad de plantas/m<sup>2</sup> y tallos/m<sup>2</sup>, así como los más altos valores para los caracteres longitud de espiga, granos por espiga, peso de 1000 granos, días a floración y días a madurez fisiológica.

En este caso la razón principal que determinó estos resultados fue precisamente la reducida competencia poblacional, lo cual permitió una mayor disponibilidad de nutrimentos, agua y luz para cada individuo y consecuentemente el aumento de los componentes de rendimiento. Sin embargo, sólo s5 rindió tanto como los sistemas tradicionales.

#### 5.2.2 Jesús María, Jal.

En general el rendimiento de Jesús María, Jal. (3.3 ton/ha) fue menor al de Tepatitlán, Jal. (3.5 ton/ha).

Al observar los promedios para sistemas de siembra en esta localidad (Cuadro 9), nos encontramos que s3, s2 y s1 fueron los sistemas que formaron el grupo de más alto rendimiento con 3.6, 3.5 y 3.4 ton/ha, respectivamente.

De igual forma la variedad Tesopaco S-76 (3.5 ton/ha), seguida de Tesia F-79 (3.2 ton/ha) presentaron los mayores rendimientos, mientras que Anáhuac (3.1 ton/ha), (Cuadro 11), fue la menos rendidora.

Se asume en base a este estudio y otros más, que algunas variedades son más aptas para rendir eficientemente con altas densidades de siembra, aunque para ello requieren de condiciones ambientales favorables, tal es

el caso de la variedad Tesopaco S-76, la cual manifestó su mayor rendimiento con los sistemas s1, s2 y s3 de altas densidades (Figura 3).

Estos resultados coinciden con lo establecido por Acosta (1971), el cual concluye que el efecto de la densidad de población sobre el rendimiento depende de la variedad utilizada, existiendo genotipos que a muy bajas densidades y por efecto de su macollamiento son superiores a las densidades altas o por lo menos iguales; sin embargo, asume que esto no sucede en todos los genotipos como en este caso con Tesopaco S-76.

El rendimiento de grano para variedades, se vió influenciado directamente por los caracteres longitud de espiga, peso de 1000 granos, días a madurez y altura de planta, ya que la variedad Tesopaco S-76 de mayor rendimiento resultó con los valores más altos para estos caracteres. Por el contrario dicha variedad presentó menor cantidad de plantas/m<sup>2</sup> y tallos/m<sup>2</sup>. (Figuras 4a, 5a, 6a, 8a, 10a y 11a del apéndice).

Se asume que la menor población (plantas/m<sup>2</sup>) en función con la mayor altura y ciclo vegetativo tardío, fueron factores de menor competencia y mayor captación de luz, lo que aumentó el tamaño y formación de espigas y granos que a su vez produjeron el mayor rendimiento.

Cabe señalar que las variedades se vieron afectadas de alguna forma por el cambio de localidad, dado que Anáhuac F-75 y Tesia F-79 disminuyeron su rendimiento en Jesús María, Jal., en tanto que Tesopaco S-76 tuvo un aumento de éste. Sin embargo, tales rendimientos son aceptables.

Al respecto asumimos que las variedades en estudio difieren en su consistencia, lo que las hace tener un comportamiento diferente en distintos ambientes.

Si bien, este sistema difiere de los tradicionales en menor densidad de semilla (120 kg/ha) y en la mejor distribución de la misma (surcos a 30 cm), es posible que en esta localidad se hayan presentado condiciones más favorables para que el cultivo explotara con mayor eficiencia la con dición dada por este sistema.

Por otro lado, contrariamente a lo esperado, el menor peso de 1000 granos en los sistemas de baja densidad aunque no es muy considerable, probablemente resultó por la producción de ahijamientos tardíos debido a la baja densidad y al medio ambiente; tales ahijamientos restaron princi pios nutritivos destinados a la formación y maduración de los granos de espigas principales.

Estos resultados coinciden con García (1958), en que las altas densidades de siembra producen una gran competencia entre plantas por nutri mentos, luz, aire, agua, etc., y como consecuencia el desarrollo de los hijuelos es raquíptico. Por otro lado menciona que las bajas densidades producen baja población, lo que conduce a ahijamientos tardíos que reducen la producción de grano por falta de densidad, lo que lleva a la formación de espigas pequeñas, las cuales absorben principios nutritivos pa ra la producción de paja, restando la producción de grano.

Dado que en general las variedades respondieron en forma similar a los sistemas de siembra, y que los más altos rendimientos de grano se ob tuvieron con los sistemas s1, s2 y s3 de altas densidades, así como con un sistema de surcos y baja densidad (s5) en ambas localidades, podemos asumir que el rendimiento de grano estuvo determinado por las siguientes condiciones:

1. En los sistemas tradicionales s1 y s2 con alta densidad de semi-

11a (160 kg/ha), al igual que con s3 (120 kg/ha) se produjo una alta competencia entre plantas, lo que disminuyó el macollamiento y los componentes de rendimiento que a su vez bajaron la producción de grano por planta.

Sin embargo, existieron condiciones ambientales favorables que permitieron a los sistemas tradicionales compensar con las altas poblaciones - la reducida producción de grano por planta para así mantener el rendimiento del cultivo.

2. El sistema de surcos s5, con baja densidad de semilla (40 kg/ha) permitió la mayor disponibilidad de nutrimentos, agua y luz por planta, lo cual fue aprovechado eficientemente. De esta forma se favoreció el ahijamiento al igual que el mayor desarrollo de componentes del rendimiento y consecuentemente la producción de grano por el cultivo.

Contrariamente a lo esperado, el sistema s4 no presentó igual rendimiento que s5 ya que a pesar de ser sistemas muy parecidos en densidad y forma de siembra, con s4 se tuvieron los rendimientos más bajos.

Asumimos que entre estos sistemas s4 y s5, el aspecto de distribución de plantas fue el factor decisivo para que hubiera tales diferencias en - rendimiento, ya que ambos tuvieron la misma densidad de semilla (40 kg/ha), pero diferente distribución de ésta.

En s5 al distribuir la semilla en surco ancho (90 cm), con hilera doble separada 30 cm, puede ser una condición que permite mayor eficiencia en cuanto a captación de luz, agua y nutrimentos por individuo; esta condición se debe precisamente a la mayor disposición de espacio por planta.

En cambio en s4, la distribución de semilla es más compacta, pues se siembra una hilera sobre un surco de 60 cm de ancho, lo cual provoca con-

diciones relativamente de mayor competencia entre las plantas que forman la hilera. Por otro lado, se dejan espacios libres entre hileras que no están al alcance de la población y que pudieran servir a ésta como fuente de captación de recursos nutritivos y luminosos para la mayor producción de grano por el cultivo.

Estas conclusiones se ven apoyadas por los resultados de algunos autores tales como Clarke (1958), Sakai (1961) y Betanzos (1975), los cuales coinciden en que el desarrollo de las plantas en un medio terrestre es afectado en forma directa por la disponibilidad de los factores por los cuales compiten, y que tales factores pueden ser llamados efectos ambientales. Además mencionan que la presión competitiva que experimenta una planta de parte de sus vecinas depende de la distancia que las separa.

Aguilar (1972) señala que una alta densidad a espaciamientos óptimos puede aumentar la producción de materia seca, pero los efectos en el número de granos por planta depende de la producción de espigas, de la cantidad de luz interceptada en el estado de espigamiento y de la sobrevivencia de tallos. Esta conclusión también apoya el presente estudio.

En general podemos señalar para ambas localidades, que de hecho la mayoría de las variedades responden en forma similar a las condiciones de alta competencia entre plantas; sin embargo, según Jacob y Von (1958), la relación entre rendimiento de grano y población es una función compleja - que se ve afectada por otros factores de productividad, tales como fertilidad del suelo, clima, variedad empleada y sistema de siembra entre otros; además existe un número de plantas por unidad de superficie denominada óptima que produce el máximo rendimiento.

De acuerdo a ésto, podemos concluir por un lado, que la mayoría de las variedades responden en forma similar a las condiciones de alta competencia entre plantas, y por otro, que una densidad óptima de plantas por hectárea, así como una óptima distribución o arreglo de éstas (sistema de siembra), será un factor decisivo en el rendimiento de grano. Sin embargo, dicho sistema de siembra puede variar con las condiciones que prevalezcan durante el ciclo de desarrollo del cultivo, de tal forma que suelo y clima serán las condiciones que determinen el sistema de siembra a establecer para la mayor eficiencia de dicho cultivo.

Se asume que en ciertas localidades se tienen registros confiables de clima y suelo que servirán para los fines ya mencionados.

### 5.3 Estimación de correlaciones.

#### 5.3.1 Tepatitlán, Jal.

Las correlaciones encontradas para esta localidad (Cuadro 12), explican el comportamiento del cultivo en su respuesta a los diferentes sistemas de siembra.

Dado que estas correlaciones fueron calculadas con los datos de los tres genotipos en conjunto y los cinco sistemas de siembra, por lo tanto, esta condición representa un alto grado de influencia en las correlaciones obtenidas.

De esta forma la asociación positiva y significativa de rendimiento con plantas/m<sup>2</sup> (X2) y tallos/m<sup>2</sup> (X3), estriba en que los más altos rendimientos se obtuvieron con los tratamientos precisamente de mayor número de plantas y tallos/m<sup>2</sup>.

En cambio las correlaciones negativas y significativas del rendimien

to con longitud de espiga (X4), granos por espiga (X5), días a floración (X7), días a madurez (X8) y altura de planta (X9), aparentemente resultan ilógicas, pues normalmente estos caracteres contribuyen directamente al rendimiento de grano.

Estas asociaciones negativas con rendimiento resultaron porque la mayoría de los tratamientos de mayor rendimiento presentaron los más bajos valores para los mencionados caracteres.

Por otro lado, se observó que X2 y X3 presentaron un paralelismo en cierto grado y sentido en su relación con las demás variables (X4, X5, X7 y X8).

A su vez, las variables anteriormente mencionadas tuvieron entre sí correlaciones directas y significativas; por lo tanto, esta condición influyó para que sus asociaciones con X1, X2 y X3 fuera en el mismo sentido.

El paralelismo observado en X2 y X3 en un sentido, así como en X7 y X8 en otro, puede ser un factor que sirva como criterio para eliminar una de estas variables en evaluaciones de éste tipo, dado que la información de una de ellas servirá como indicador del comportamiento que tendría la otra.

### 5.3.2 Jesús María, Jal.

Según el Cuadro 13, en esta localidad el tipo de asociación entre variables fue un tanto diferente a Tepatitlán, Jal., dado que en Jesús María las condiciones del ambiente interactuaron con las variedades y sistemas de siembra para que la asociación de genes fuera en otro sentido.

Así el rendimiento estuvo determinado positivamente y en forma signi

Por otro lado, de acuerdo a los resultados con los sistemas de siembra en Jesús María, Jal. (Cuadro 9), se aprecia que los sistemas s3 (3.6 ton/ha), s2 (3.5 ton/ha) y s1 (3.4 ton/ha) formaron el grupo de mayor rendimiento. Es de considerar el rendimiento de s5 (3.2 ton/ha), pues prácticamente tuvo igual rendimiento que la media general, ya que sólo difiere de ésta por 60 kg, situación práctica que lo ubica como sistema de buen rendimiento.

Se vió que los sistemas de más densidad presentaron mayor número de plantas/m<sup>2</sup>, tallos/m<sup>2</sup> y peso de 1000 granos, pero menor valor para los caracteres longitud de espiga, granos por espiga, días a floración y días a madurez fisiológica. Para altura de planta no hubo diferencia estadística.

Por el contrario los sistemas de poca densidad s4 y s5 presentaron menor cantidad de plantas/m<sup>2</sup>, tallos/m<sup>2</sup> y peso de 1000 granos, pero mayor longitud de espiga, granos por espiga, días a floración y días a madurez fisiológica.

Estos resultados fueron bastante similares a los obtenidos en Tepatitlán, Jal., a excepción del peso de 1000 granos y altura de planta.

Podemos considerar al igual que en Tepatitlán, que las causas que determinaron el rendimiento en estos sistemas se debió prácticamente a las condiciones de alta población y arreglo de la misma, ya que en Jesús María también los mayores rendimientos se tuvieron con los sistemas de alta densidad s1 y s2 (160 kg/ha) y s3 (120 kg/ha).

Es necesario señalar que en esta localidad el sistema s3, presentó el mayor rendimiento, sin embargo, en Tepatitlán, Jal. no destacó en el grupo de más alto rendimiento.

ficativa por el número de plantas/m<sup>2</sup>, tallos/m<sup>2</sup>, peso de 1000 granos y altura de planta, en tanto que las asociaciones indirectas con rendimiento no alcanzaron significancia.

Estos resultados coinciden con los presentados por Miller et. al. - (1958), en que las correlaciones observadas son aplicables solamente a las poblaciones específicamente analizadas, ya que en otras poblaciones la asociación de genes puede ser totalmente diferente, tal y como se observó en algunas de las correlaciones obtenidas en este estudio.

Al igual que en Tepatitlán, Jal., las correlaciones del rendimiento con X2 y X3, se debieron a que los tratamientos de mayor rendimiento presentaron los valores más altos para estos caracteres.

En cuanto a X6 y X9 podemos señalar que sus correlaciones con rendimiento fueron influidas más ampliamente por la variedad que por el sistema más rendidor, pues se apreció mayor claridad en la variedad más rendidora (Tesopaco S-79), ya que en esta localidad dicha variedad fue la de mayor peso de 1000 granos (X6), así como la más alta (X9).

Dichas variables X6 y X9 en esta localidad presentaron asociación diferente con las demás variables en estudio.

En el caso de X6, sus correlaciones con X8 y X9 en esta localidad fueron positivas, mientras que en Tepatitlán, Jal., resultaron negativas y ausentes de significancia.

La variable X9 presentó correlación directa con X1 y X6 en tanto que en Tepatitlán, Jal., estas correlaciones fueron indirectas y no significativas para X6.

Estos resultados coinciden con lo obtenido por Escobar (1970), Hernández (1982) y Panecat1 (1983), los cuales observaron que el rendimiento

de grano estuvo asociado positivamente con plantas/m<sup>2</sup>, espigas/m<sup>2</sup> y peso de 1000 granos y negativamente con granos por espiga.

Por otro lado se encontró al igual que en Tepatitlán, Jal., el mismo tipo de paralelismo entre las variables X2 y X3 así como X7 y X8.

Finalmente se observa que las variables longitud de espiga (X4) y granos por espiga (X5) mantuvieron un comportamiento similar en su relación con las demás variables, lo cual se observó de igual forma en la localidad de Tepatitlán, Jal.

Como conclusión a las correlaciones obtenidas en ambas localidades, se entiende que plantas y tallos son caracteres importantes en los tratamientos de alta población para aumentar el rendimiento.

Sin embargo, los caracteres longitud de espiga, granos por espiga, días a floración y días a madurez fisiológica se ven disminuídos en los mencionados tratamientos debido a la competencia poblacional producida por las altas densidades utilizadas en estos tratamientos. Esto es observable en las correlaciones entre los dos grupos que se formaron (X2 y X3 como primer grupo y X4, X5, X7 y X8 como segundo grupo).

Sin embargo, en el capítulo de comparación de medias se dá una explicación más amplia del comportamiento de estas variables y su relación con el rendimiento de grano.

#### 5.4 Análisis económico.

##### 5.4.1 Tepatitlán, Jal.

De acuerdo a las diferencias encontradas entre los sistemas de siembra en esta localidad, (Cuadro 14) se entiende que, para fines de mayor

ingreso la recuperación de la inversión fue mayor con s1 y s2, dado que con estos sistemas se lograron los más altos rendimientos.

Sin embargo, al tocar el punto relacionado a ganancias, se aprecia que con s1 y s2 no se lograron las mayores ganancias, pues la inversión que éstos requieren (egresos) es alta.

Por consiguiente, con s1 y s2 se invierte, más se logra recuperar más pero se gana menos.

Por otro lado, con el sistema s5, es posible obtener las mayores ganancias, pues es un sistema de siembra con el que se logran altos rendimientos de grano y la inversión que éste requiere es menor a la requerida por s1 y s2.

Las diferencias encontradas en relación a ganancias, con los mencionados sistemas (s1, s2 y s5), fue hasta de \$500.00/ha en 1981 y de - - \$4460.00/ha en 1984, favorable a s5 en ambos casos.

Si bien, la situación económica en el país ha sido crítica en los últimos años, es natural que tal situación haya afectado los costos de cultivo y demás aspectos relacionados al campo agrícola.

Por este motivo, en 1981 una diferencia de \$500.00 por hectárea era considerable, tomando en cuenta que en aquel tiempo la inflación era mucho menos que en la actualidad, y por lo tanto un aumento de \$500.00 (3.7%) en las ganancias por hectárea era significativo.

Sin embargo, con los costos vigentes para el ciclo agrícola PV-84 - (primavera-verano 1984), una diferencia en ganancias de \$4460.00 por hectárea (8.7%) entre dichos sistemas de siembra, podemos considerarlo atractivo.

#### 5.4.2 Jesús María, Jal.

De los resultados presentados en el Cuadro 15, se deduce que tanto para 1981 como para 1984, el sistema de siembra que presentó el mayor ingreso (s3), en este caso no resultó ser el que demandara la mayor inversión, pero sí con el que obtuvieran las más altas ganancias.

Las diferencias de ingresos entre s3 con s1 y s2 no fue muy grande, sin embargo, en cuanto a ganancias, ambos sistemas (s1 y s2) se ven mayormente reducidos por sus altos costos de producción (egresos).

Por otro lado encontramos que en esta localidad, nuevamente s5 demandó poca inversión para alcanzar después de s3 las más altas ganancias.

La diferencia en ganancias para 1981 entre s3 con s1 y s2 fue superior de \$1500.00/ha (12.9%), mientras que s3 difiere de s5 en este aspecto por \$1190.00/ha (9.7%).

Sin embargo, en 1984 entre s3 y los sistemas tradicionales (s1 y s2) estas diferencias alcanzan más de \$9500.00/ha (23.5%) en tanto que entre s3 y s5 hubo \$3400.00/ha (7.3%) de diferencia.

Respecto a las ventajas de s5 sobre s1 y s2 en esta localidad, encontramos que en 1981 las diferencias fueron de \$530.00/ha (4.5%) y en 1984 estas diferencias alcanzaron hasta \$6460.00/ha (16.2%).

Según los resultados del sistema s3, ciertamente en Jesús María se aprecian bastante atractivos, sin embargo, dado que en Tepatitlán, Jal. los resultados obtenidos con este sistema fueron poco convincentes, ello da lugar a ubicarlo en una situación un tanto dudosa, por lo que no podemos aventurarnos a considerarlo como un sistema de siembra ventajoso.

Asumimos que de acuerdo a los resultados de ambas localidades con los sistemas tradicionales s1 y s2, es posible obtener altos rendimientos los que se convierten en altos ingresos. Sin embargo, la inversión que éstos requieren, es alta, lo cual viene a disminuir las ganancias que se obtienen por hectárea.

Por otro lado, con el sistema s5, es factible obtener rendimientos similares a s1 y s2, además la inversión que se hace al utilizar s5 es mínima lo que permite en la actualidad obtener ganancias que superen por más de \$4000.00/ha (8.7%) a las que pudieran lograrse utilizando los sistemas tradicionales.

Desde luego que estas ganancias se verán modificadas conforme se incrementa el costo de los insumos y operaciones para la producción agrícola. Una idea de ello podría darlo el porcentaje con que se incrementaron las ganancias/ha de s5 sobre s1 y s2 de 1981 a 1984 (892% en Tepatitlán, Jal. y 1218% en Jesús María, Jal.).

Ahora bien, en el análisis de costos para 1984, se supone que los rendimientos de los sistemas de siembra se mantienen estables, no así los costos de cultivo por la razón de inflación ya señalada.

Para finalizar, se proporciona la información de estas metodologías con sus respectivas ventajas y desventajas además de algunas sugerencias. Dicha información el agricultor podrá manejarla y aplicarla de acuerdo a sus propios intereses.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones bajo las cuales se llevó a cabo el estudio, se concluye lo siguiente:

1. Se detectaron varias diferencias significativas para variedades y sistemas de siembra en ambas localidades de prueba.
2. Los más altos rendimientos se alcanzaron en Tepatitlán, Jal., con las variedades Tesia F-79 y Anáhuac F-75, y con los sistemas de siembra s1 (siembra al voleo, densidad 160 kg/ha), s2 (siembra en corrugaciones, densidad 160 kg/ha) y s5 (surcos de 90 cm a doble hilera, densidad 40 kg/ha); en Jesús María, Jal. con las variedades Tesopaco S-76 y Tesia F-79, y con los sistemas de siembra s3 (surcos sencillos a 30 cm, densidad 120 kg/ha), s2 y s1 (ya descritos).
3. No se presentaron interacciones significativas, para rendimiento, ya que la respuesta de los genotipos a los sistemas de siembra, fue bastante similar en las dos localidades.
4. Los caracteres que resultaron correlacionados significativamente con el rendimiento de grano (X1) fueron: en Tepatitlán, Jal. plantas/m<sup>2</sup> (X2), tallos/m<sup>2</sup> (X3) en forma positiva mientras que longitud de espiga (X4), granos por espiga (X5), días a floración (X7), días a madurez fisiológica (X8) y altura de planta (X9) lo fueron en forma negativa. En Jesús María, Jal., plantas/m<sup>2</sup> (X2), tallos/m<sup>2</sup> (X3) y peso de 1000 granos (X6) en forma positiva. No se encontró significancia estadística para las asociaciones negativas con rendimiento en esta localidad.
5. El sistema de siembra s5 (surcos de 90 cm a doble hilera, densidad 40 kg/ha) se considera el más atractivo dada la consistencia que mostró en ambas localidades para alto rendimiento y baja inversión, factores

- que al conjugarse, reflejan mayores ganancias para el productor.
6. Los sistemas tradicionales s1 y s2 mostraron altos rendimientos, sin embargo, la elevada inversión que éstos requieren viene a disminuir las ganancias del productor.
  7. El sistema s3 (surcos sencillos a 30 cm, densidad 120 kg/ha) fue el mejor en Jesús María, Jal., tanto en rendimiento como en ganancias, sin embargo, no se le puede considerar muy atractivo, dado que en Tepatlán, Jal., resultó de los menos deseables, lo cual hace dudosa su recomendación.

#### Recomendaciones

Dado que los resultados de este estudio provienen de un solo ciclo de prueba de ninguna forma se consideran definitivos. En tal caso es recomendable la realización de estudios similares al presente a fin de enriquecer y fortalecer esta información.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Acosta N., S. 1971. Estudio de caracteres de rendimiento controlando la capacidad de amacollo, en diferentes densidades de siembra en trigo (Triticum aestivum). Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Aguilar M., I. 1972. Influencia de espaciamento entre surcos y densidades de población sobre el rendimiento y aspectos fisiológicos en trigo. Tesis Profesional. Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura.
- Anónimo 1973. Informe del CIMMYT sobre Mejoramiento de Trigo. México, pp. 50-51.
- Anónimo 1974. CIMMYT Anual Report, Sección Agronomy. Effect of spacing and density on yields of three triticale lines Y-73-74 (E 607).
- Anónimo 1975. CIMMYT Anual Report, Section Agronomy Effect of spacing and density of three high yielding triticale varieties and one dwarf wheat variety Y-74-75 (F 607).
- Anónimo 1979. Informe Anual del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), México pp. 93-97.
- Argote O., M.E. 1982. Estudio de la fracción arcilla de los suelos rojos de Tepatitlán. Tesis profesional. Universidad de Guadalajara, Méx.
- Avalos P., R. 1981. Evaluación de cuatro genotipos de cebada (Hordeum vulgare L.) en varios espaciamientos y densidades de siembra. Tesis Profesional. Chapingo, México. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Betanzos M., E. 1975. La competencia entre plantas y la genética de poblaciones. Agricultura Técnica en México. Vol. III. No. II p.p. 401-406.
- Briseño F., G.A. 1981. Selección de variedades de trigo (Triticum aestivum L.) por su estabilidad de rendimiento en 5 localidades del estado de Jalisco. Tesis profesional. Universidad de Guadalajara, México.
- Butting A., H. and Drennan D.S.H. 1966. Some aspects of the morphology of cereals in the vegetative phase. In the growth of cereals and grasses. Butter Worths, London. pp. 24-32.

- Calixto C., N. 1975. Detección de caracteres determinantes del rendimiento de grano, mediante índices de selección, coeficientes de sendero y regresión lineal múltiple. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Clarke G., L. 1958. Elementos de Ecología 2ª Edición. Ed. Omega, S.A., Barcelona, España.
- Donald C., M. 1963. Competition among crop and pasture plants. *Advances Agronomy*. Vol. 15: 1-118.
- Duncan W.G. 1969. Cultural manipulation for higher yield. ind: *Physiological aspects of crops yield*. Ed. J.D. Eastin, ASA Madison p.p. 327-342.
- Escobar P., R. 1970. Una extensión del diseño dialélico incluyendo  $n-1$  veces cada progenitor y su aplicación en trigo. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Fernández S., A. 1959. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento en 2 variedades de trigo. Tesis Profesional. Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura.
- Ganapathy M., Ch. 1968. Influence of population density on light interception and grain yield involving wheat hybrids. *Oregon State University. Dissertation Abstracts*. Vol. XXIX, 1236-8.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM. México.
- García F., J. 1958. Cereales de Invierno. Ed. DOSSAT. Madrid, España, pp. 39-67.
- Gastelum R., M.A. 1976. Evaluación de rendimiento de ocho variedades de trigo bajo condiciones de temporal en la región de la Costa de Ensenada, Baja California, Norte. *Ciclo Inv.* 75-76. Tesis profesional Universidad de Guadalajara, México.
- González I., R.M. 1982. Estimación y ponderación de componentes de rendimiento en trigo de temporal en Los Altos de Jalisco. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara, México.

- Hernández M., E. 1982. Efecto del nitrógeno aplicado en las diferentes etapas fenológicas del triticale. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara, México.
- Hernández S., A. 1975. Correlaciones genotípicas y caracteres determinantes del rendimiento del grano de trigo (Triticum aestivum), Tesis Profesional, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
- Holliday, R. 1963. The effect of row width on the yield of cereals. Department of Agriculture, Leeds University, Field Crop. Abstracts. pp. 71-81.
- Huerta E., J. Villalpando J., F. y Alemán R., P. 1980. Guía para cultivar trigo de temporal en Los Altos de Jalisco. Folleto para productores No. 1. CAEJAL-CIAB-INIA-SARH. Tepatitlán, Jal. México.
- Jardine, W.M. 1916. Effect of Rate and Date of Sowing on Yield of Winter wheat. Kansas Agricultural Experiment Station Manhattan, Kansas. pp. 163-166.
- Jacob, A. y H., Von. 1968. Nutrición y abonadura de los cultivos tropicales y subtropicales. 4a. Ed. Auroamericanas. pp.45-53 y 139-149.
- Langer, R. H.M. 1956. Growth and nutrition of timothy (Phleum pratense) I. The life history of individual tillers. Ann Appl Biol. 44.166-187.
- Little, T., M. y Hills, F. J. 1979. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. 1º Edición Ed. Trillas. México.
- Loomis, R.S. y Williams, W.A. 1969. Productivity and the morphology of crop stands. Patterns with leaves. In: Physiological aspects of crop yield Ed. J.D. Eastin, ASA, Madison pp. 27-50.
- Martin, J.H. 1926. Factors influencing results from rate and date of seeding. Experiments with wheat in the Western United States. Journal of the American Society of Agronomy Vol. 18: pp. 193-212.
- Martínez G., A. 1980. Curso de Diseños Experimentales. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Martínez S., J.J. 1973. Densidad óptima para siete variedades de trigo en Río Bravo, Tamps. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara, México.

- Montheith, J.L. 1969. Light interception and radiative exchange in crop stands. In: Physiological aspects of crop yield. Ed. J.D. Eastin ASA, Madison pp. 89-113.
- Miller, P.A., J.C., Williams, Jr. H.F., Robinson and R.E., Comstock. 1958 Estimates of genotypic and enviromental variances and covariances in upland cotton and their implications in selection. Agron. J. 50: 126-131.
- Moore, C.A. 1940. Rates and Dates of Planting for Tennessee Farm and Garden Crops, The University of Tennessee. Agricultural Experiment Station Knoxville. Circular No. 11.
- Moreno R., O.H. 1975. Comparación de dos métodos de siembra a diferentes niveles de N y P. Informe de labores 1974-75. CIANO-INIA-SAG. Cd. Obregón, Sonora.
- Moreno R. O., H. 1979. Respuesta del trigo a diez factores de la producción. Informe de labores, CIANO-INIA-SARH. Cd. Obregón, Sonora, México.
- Moreno R.O., H. and Laird, R.J. 1969. Report on the C.P. INIA-CIMMYT, Cooperative study of agronomic practices in wheat production carried out at CIANO in 1968-1969 CIMMYT. México.
- Moreno R., O.H., Salazar, G.M. y Mendoza, M.S. 1982. La siembra de trigo en surcos. Folleto Técnico No. 2. CIANO-INIA-SARH. Cd. Obregón, Sonora, México.
- Nayarro F., M. 1959. El mejoramiento de la cebada en México. Tests Profesional. Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro, Saltillo, Coah., México.
- Odum, W.P. 1965. Ecología. Ed. Continental, S.A. México.
- Panecatí O., P. 1983. Método de siembra en trigo de riego. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara, México.
- Pelton, W.L. 1969. Influence of low seeding on wheat yield in Southwestern Saska Tchevan Can J. of plant Sci. 49(5): 607-613.
- Pérez O., A. 1974. Comparación de métodos de selección de variables en regresión múltiple. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

- Puckridge, D.W. and Donald, C.M. 1967. Competition among wheat plants sown at a wide ranges of densities. *Aust. J. Agric. res.* 18: 193-211.
- Puente, F. y N.E., Borlaug. 1959. Acame del trigo. *Agricultura Técnica en México*. No. 7. Dirección General de Agricultura, SAG. México.
- Reyes C., P. 1981. *Diseño de Experimentos Aplicados*, 2a. Edición, Ed. Trillas, México.
- Robertson, D.W., J.F., Brandon, H. Fellows, O.H. Coleman and J.J. Curtis 1942. Rate and date of seeding winter wheat in Eastern Colorado. *Colorado Agricultural Experiment Station. Bull. No. 472*: pp. 5-9.
- Sakai, K.I. 1961. Competitive hability in plants its inheritance and some problems in mechanisms in biological competition. *Symp. Soc. Biol. K.V.* pp. 245-263.
- Salamanca B., J.J. 1975. Estimación de parámetros genéticos, heterosis y depresión por endogamia, mediante cruza dialélicas F1 y generaciones avanzadas para diez caracteres de trigo (*Triticum aestivum*). Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Sánchez J., E. 1982. Respuesta del Triticale a las densidades de siembra en la ciénega de Chapala. Tesis Profesional. Universidad de Guadalupe. México.
- Thorne, G.N. and Blacklock, J.C. 1971. Effect of plant density and nitrogen fertilizer on growth and yield of short varieties of wheat derived from Norim 10. *Ann Appl Biol.* 78: 93-111. Printed in Great Britain.
- Thorne, G.N., Wellbank, P.J., and Blackwood, G.C. 1969. Growth and yield of six short varieties of spring wheat derived from Norim 10 and of two european varieties. *Ann Appl. Biol.* 63: 241-251.
- Vela C., M. 1971. Evaluación de cuatro genotipos de trigo en varios espaciamientos y densidades de siembra. XI Sesión del ciclo de conferencias 1970-71. del CIANO Cd. Obregón, Sonora. México.

- Watson, D.J., Thorne, G.N. and French, S.A. 1963. Analysis of growth and yield of winter and spring wheats, *Ann. Bot. London N.S.* 27: 1-22
- Willey and Holliday. 1971. Plant population and shading studies in barley *Agr. J. Sci. Camb.* 77: 445-452.
- Woodward, R.W. 1956. The effect of rate and date of seeding of small grains on yields. *Agr. J.* 48: 160-162.

CUADRO 1a. PROMEDIOS DE 15 TRATAMIENTOS PARA 9 VARIABLES OBSERVADAS EN TEPATITLAN, JAL.  
CICLO AGRICOLA P.V. 81.

TRAT.	VAR.	SIST.	(X1) RENDIMIENTO DE GRANO (kg/ha)	(X2) PLANTAS /m <sup>2</sup>	(X3) TALLOS /m <sup>2</sup>	(X4) LONGITUD DE ESPIGA (cm)	(X5) GRANOS POR ESPIGA	(X6) PESO DE 1000 GRANOS (g)	(X7) DIAS A FLORACION	(X8) DIAS A MADUREZ FISIOLOGICA	(X9) ALTURA DE PLANTA (cm)
1	1	1	3544	302	462	9.2	43	29	59	100	91
2	1	2	3747	191	393	9.2	47	32	62	103	90
3	1	3	3058	202	398	9.0	47	30	60	100	91
4	1	4	2623	75	256	10.6	60	31	63	105	90
5	1	5	2946	70	280	10.2	58	31	59	106	94
6	2	1	3704	264	497	8.8	39	33	58	95	84
7	2	2	3746	225	399	9.5	44	35	59	96	85
8	2	3	3252	192	426	9.5	46	33	58	96	83
9	2	4	3152	66	232	10.8	62	36	59	101	85
10	2	5	4114	75	282	10.6	55	36	58	101	85
11	3	1	4249	334	587	8.5	41	32	53	89	74
12	3	2	4003	199	462	8.9	49	32	53	90	75
13	3	3	3435	283	456	8.7	47	33	53	91	73
14	3	4	3188	86	271	9.3	55	32	55	94	71
15	3	5	3763	95	313	9.5	57	32	54	93	75
PROMEDIO =			3501.6	177.1	380.8	9.5	49.7	32.4	58	97	83

CUADRO 2a. PROMEDIOS DE 15 TRATAMIENTOS PARA 9 VARIABLES OBSERVADAS EN JESUS MARIA, JAL.  
CICLO AGRICOLA P.V. 81.

TRAT.	VAR.	SIST.	(X1) RENDIMIENTO DE GRANO (kg/ha)	(X2) PLANTAS /m <sup>2</sup>	(X3) TALLOS /m <sup>2</sup>	(X4) LONGITUD DE ESPIGA (cm)	(X5) GRANOS POR ESPIGA	(X6) PESO DE 1000 GRANOS (g)	(X7) DIAS A FLORACION	(X8) DIAS A MADUREZ FISIOLOGICA	(X9) ALTURA DE PLANTA (cm)
1	1	1	3701	312	451	7.5	41	38	60	108	88
2	1	2	3979	249	320	7.6	41	39	59	108	89
3	1	3	3947	193	437	8.1	43	39	59	109	89
4	1	4	2613	64	231	8.7	47	37	62	113	89
5	1	5	3431	83	260	8.8	49	38	62	112	90
6	2	1	3340	397	600	7.7	37	37	60	104	83
7	2	2	3318	279	380	7.8	37	37	58	105	81
8	2	3	3443	196	390	8.0	47	37	60	106	80
9	2	4	2245	73	205	8.5	54	35	62	108	79
10	2	5	2966	84	257	8.2	53	34	63	107	79
11	3	1	3287	452	525	7.0	37	34	55	91	70
12	3	2	3277	315	362	6.7	37	34	59	91	69
13	3	3	3490	252	421	7.1	41	32	56	95	70
14	3	4	2825	90	245	8.5	56	31	56	102	69
15	3	5	3244	90	263	8.2	56	31	57	102	69
PROMEDIO =			3273.5	208.4	356.2	7.9	45.1	35.4	59	104	79.4

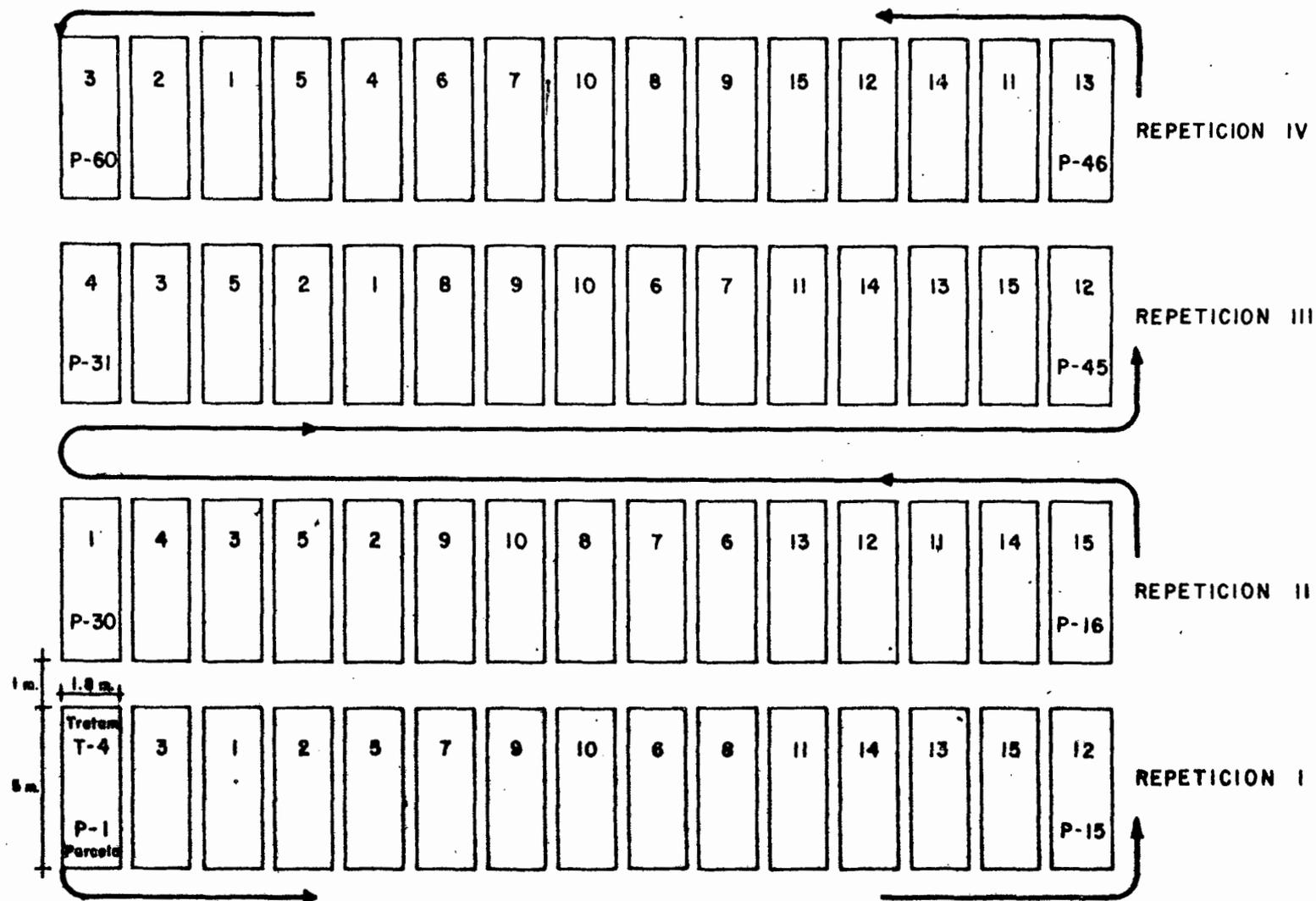


Figure 1a. CROQUIS DE DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS EN EL CAMPO LOS ALTOS DE JALISCO, CICLO AGRICOLA PV-81.

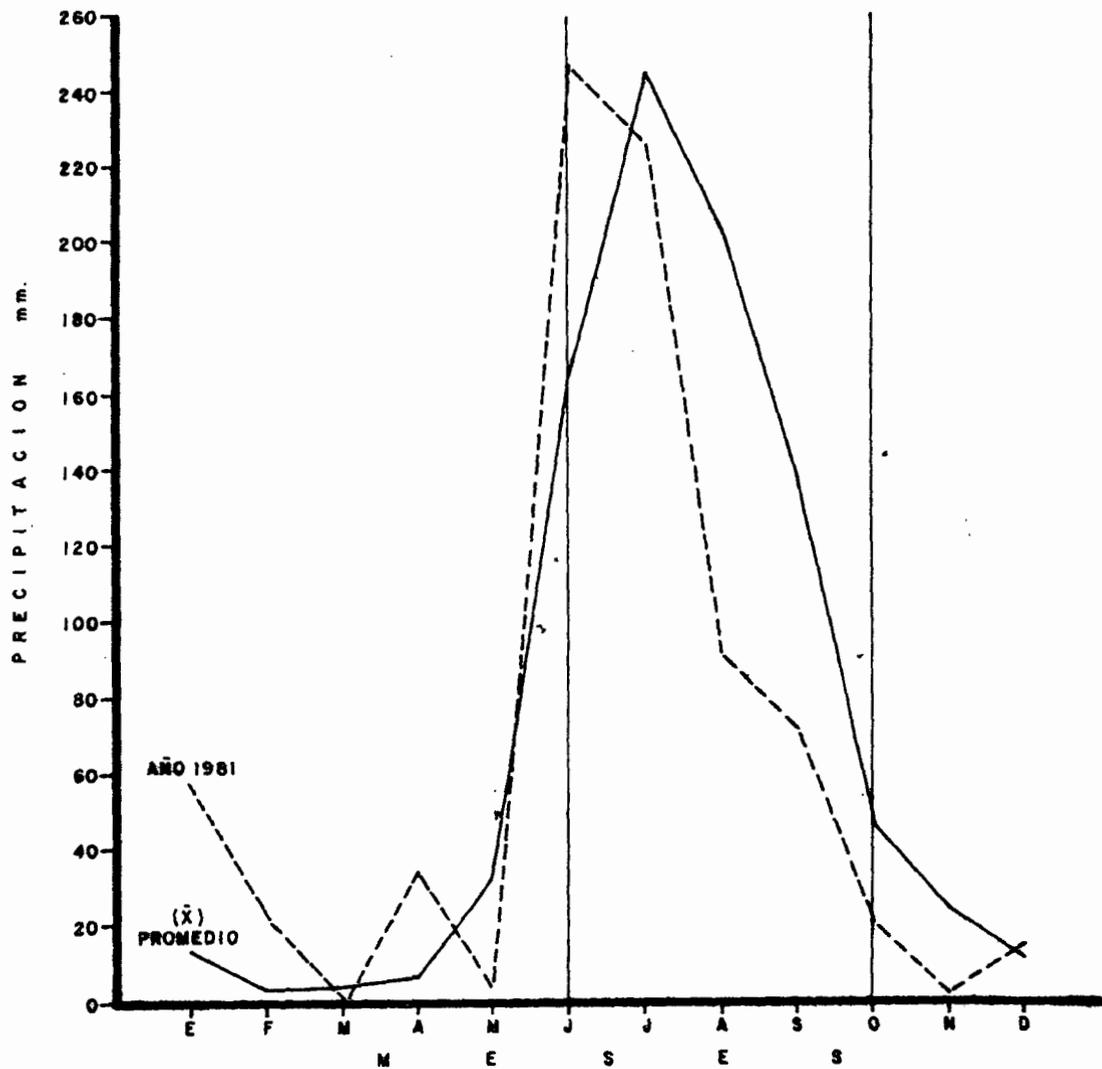
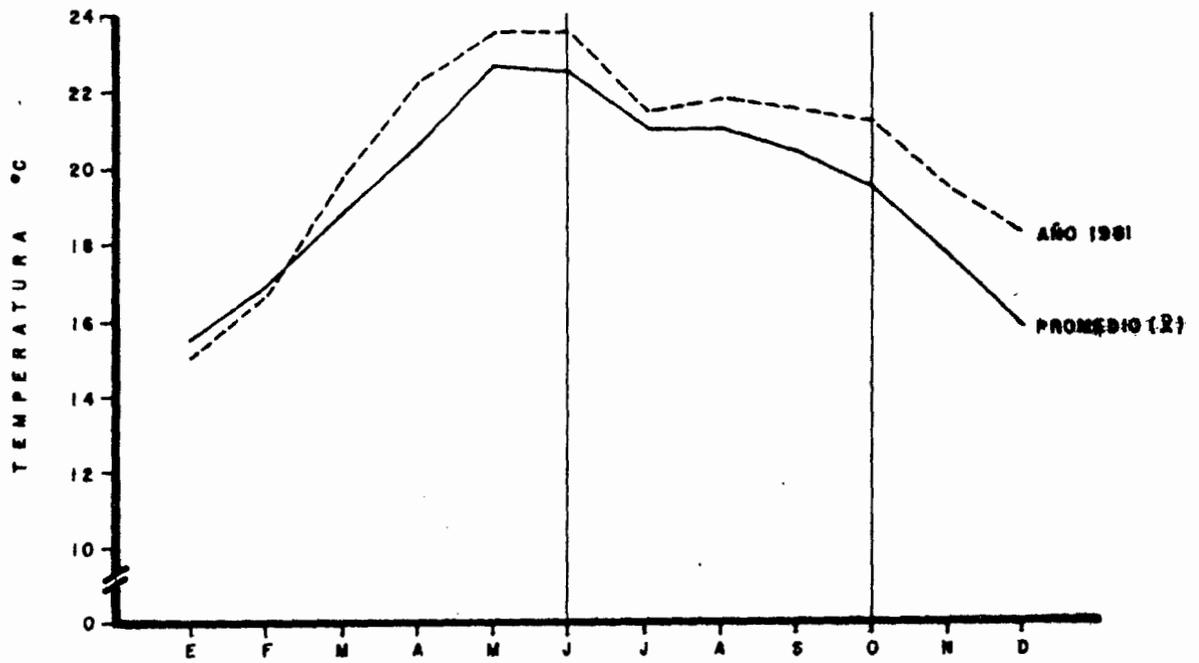


Figura 2a. PRECIPITACION PLUVIAL Y TEMPERATURA PARA UN PROMEDIO DE VARIOS AÑOS ( $\bar{x}$ ), ASI COMO PARA EL AÑO DE 1981 EN TEPATITLAN, JAL.

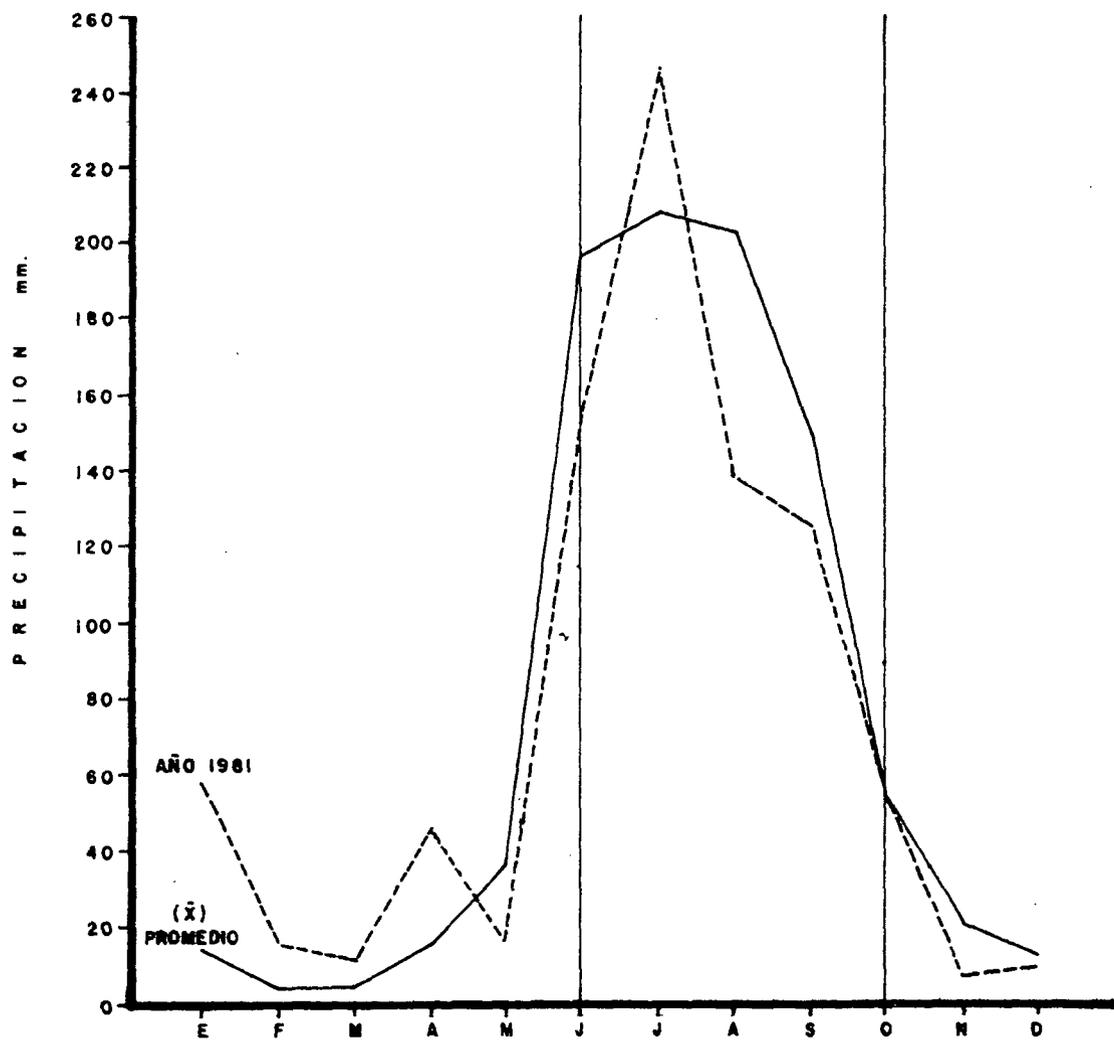
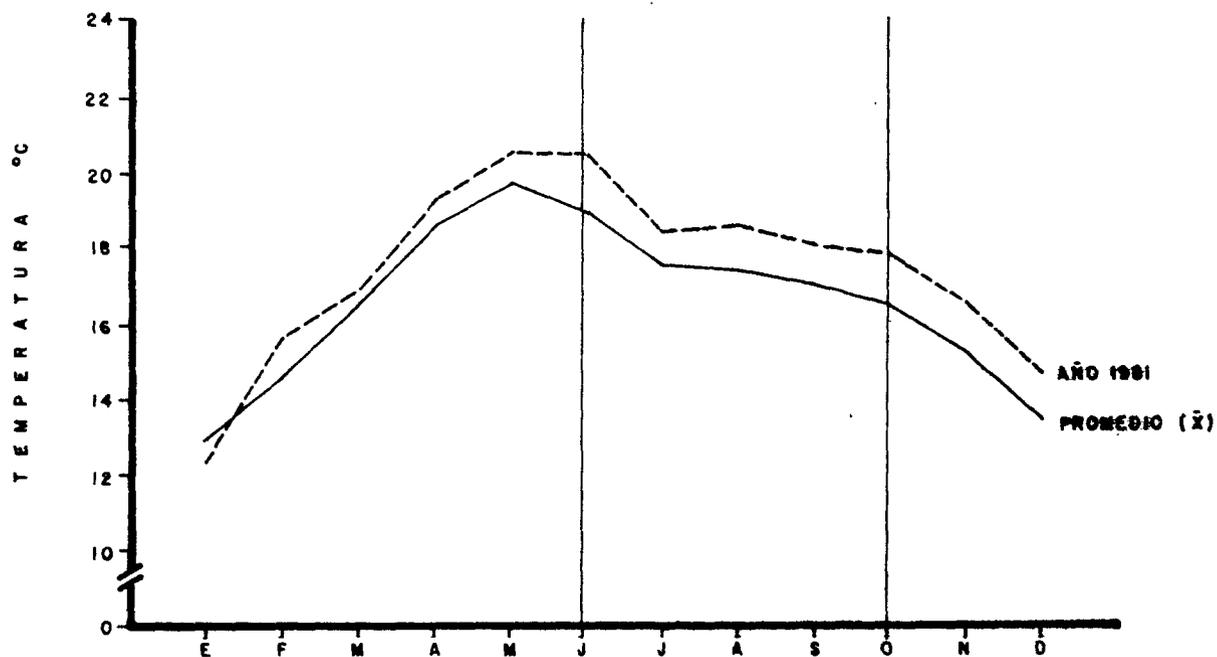
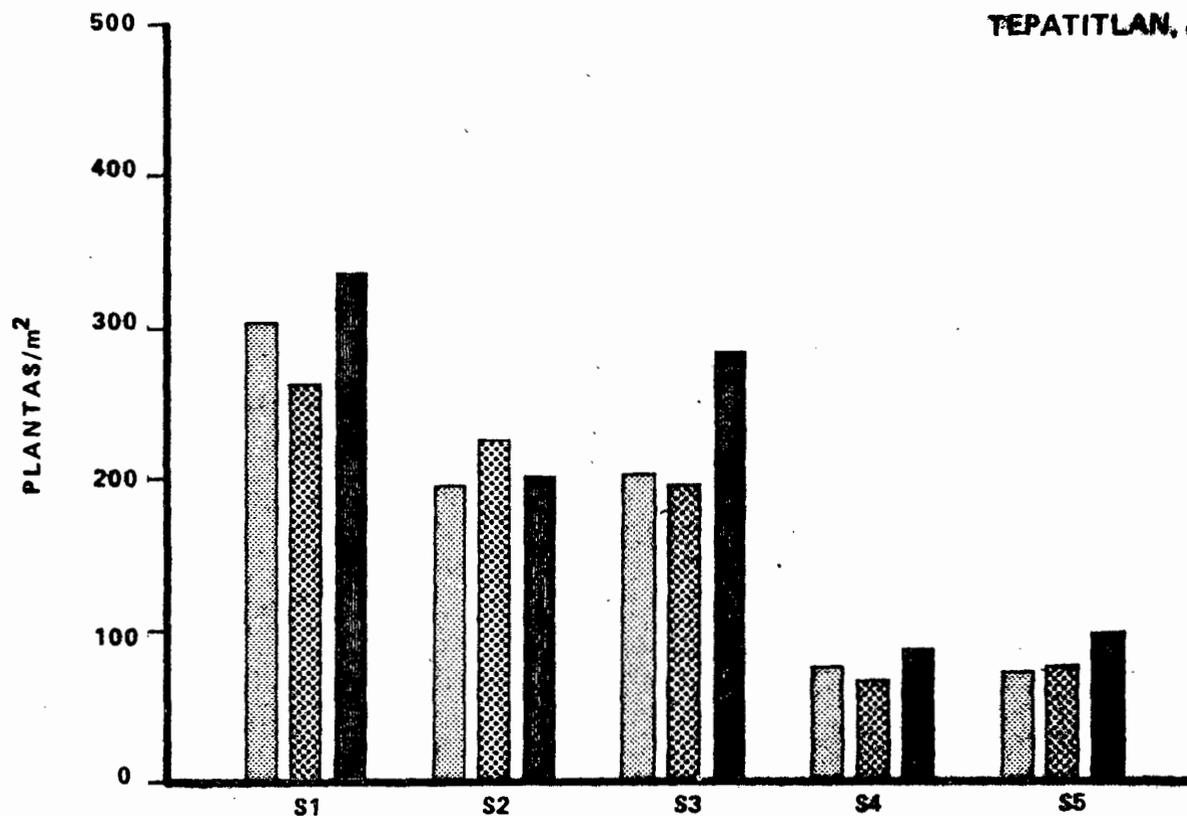


Figura 3a. PRECIPITACION PLUVIAL Y TEMPERATURA PARA UN PROMEDIO DE VARIOS AÑOS ( $\bar{x}$ ), ASI COMO PARA EL AÑO DE 1981 EN JESUS MARIA, JAL.

TEPATITLAN, JAL.



JESUS MARIA, JAL.

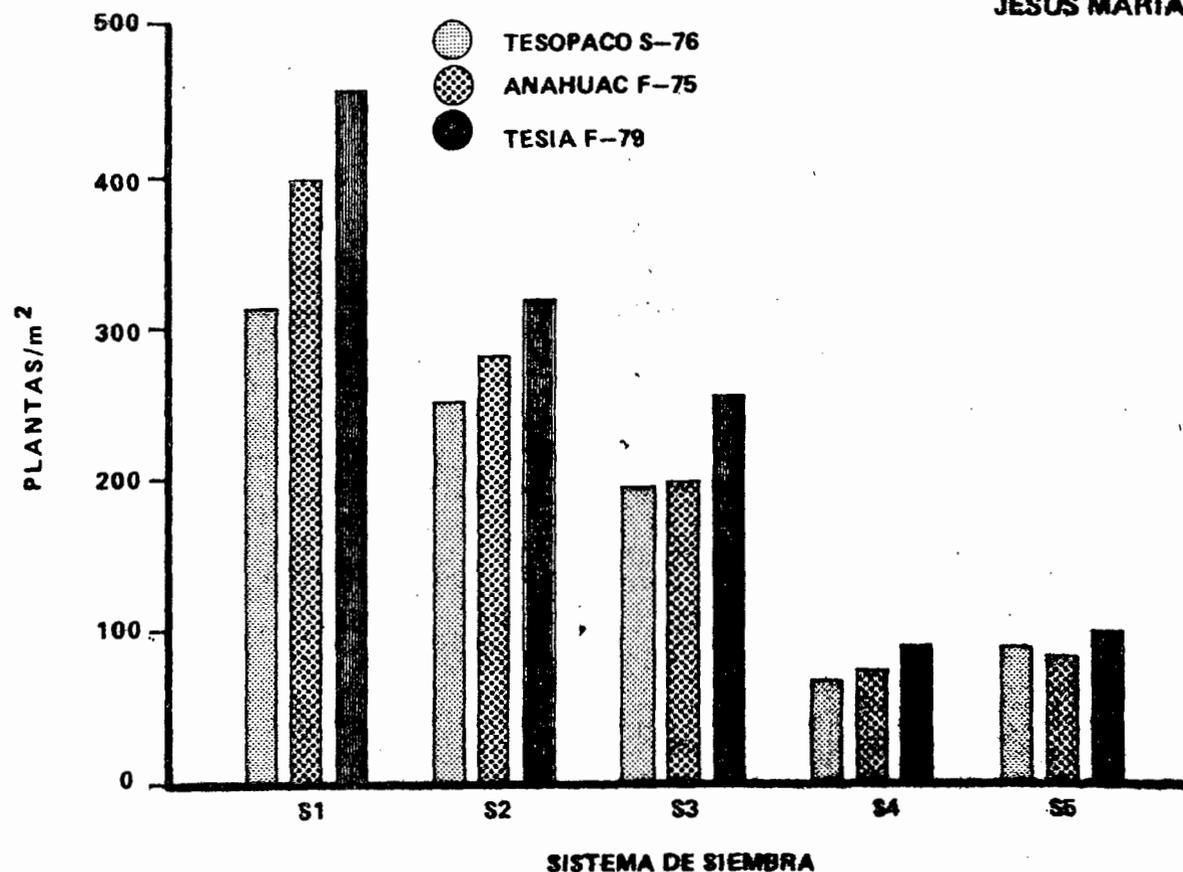
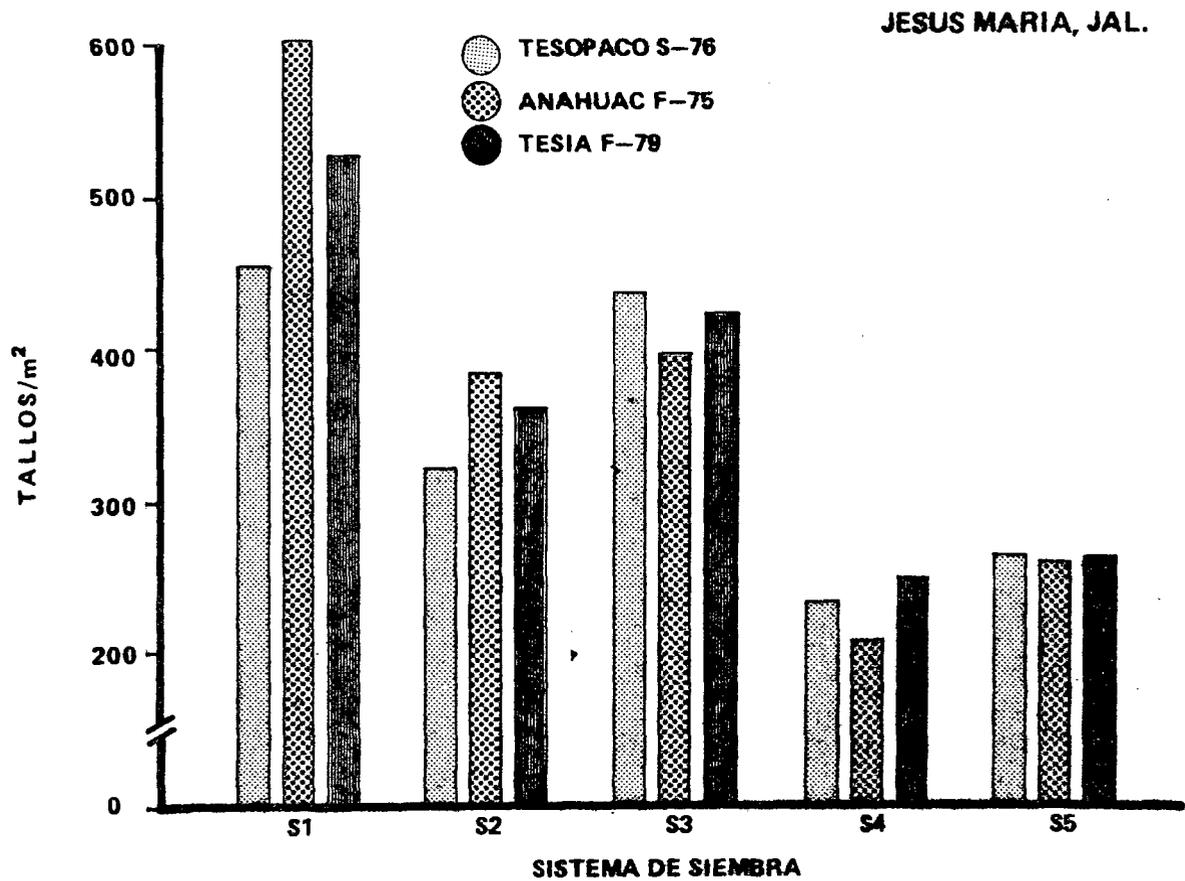
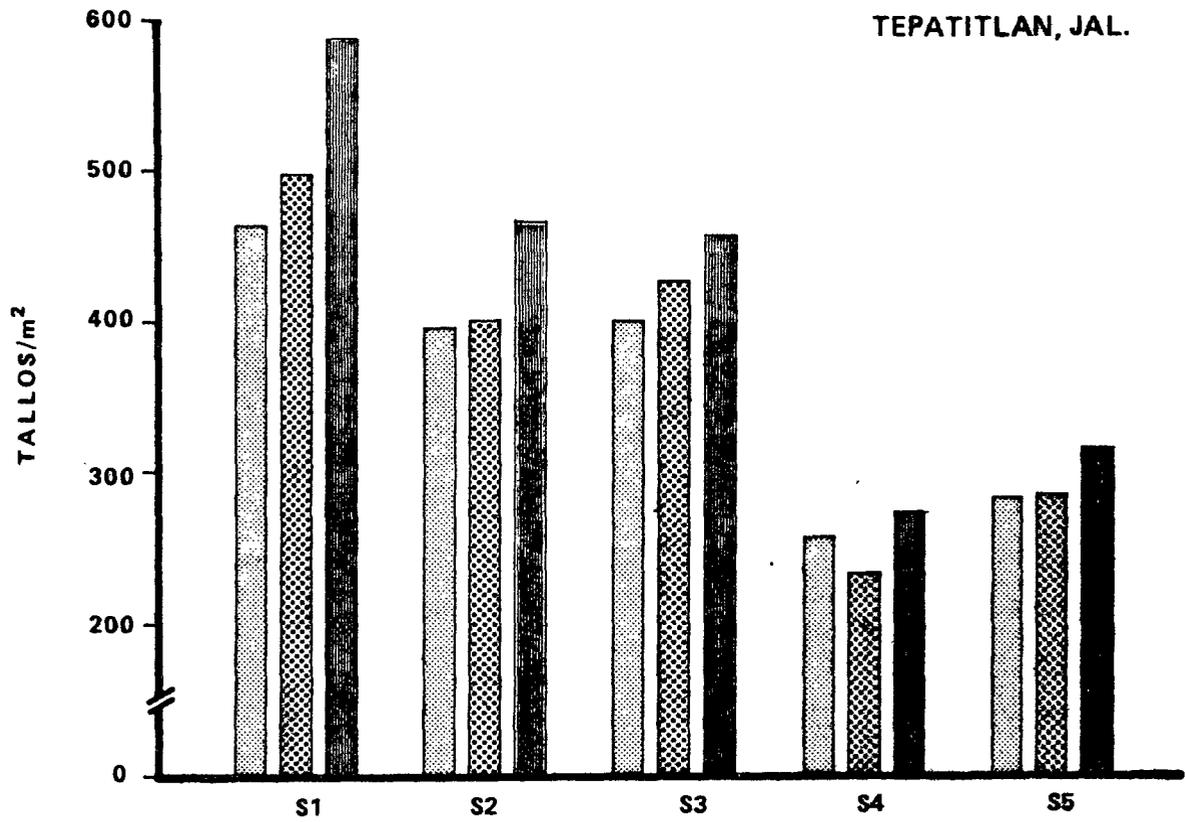
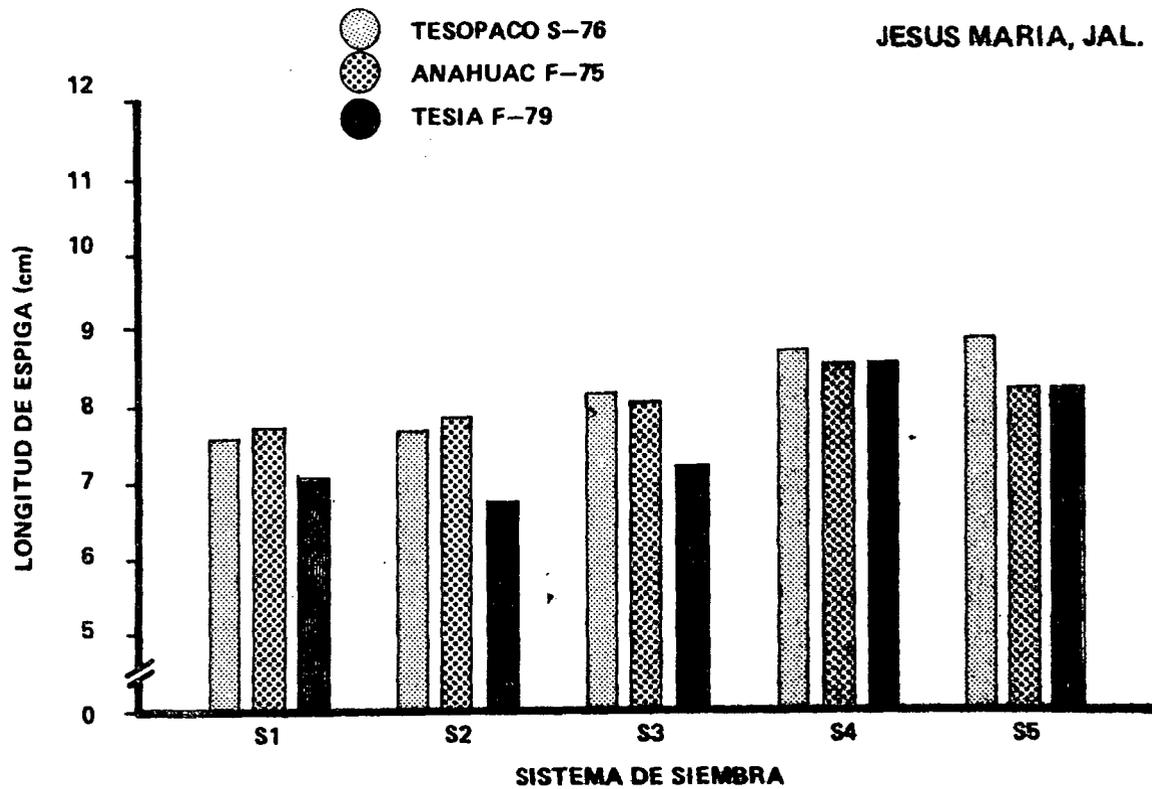
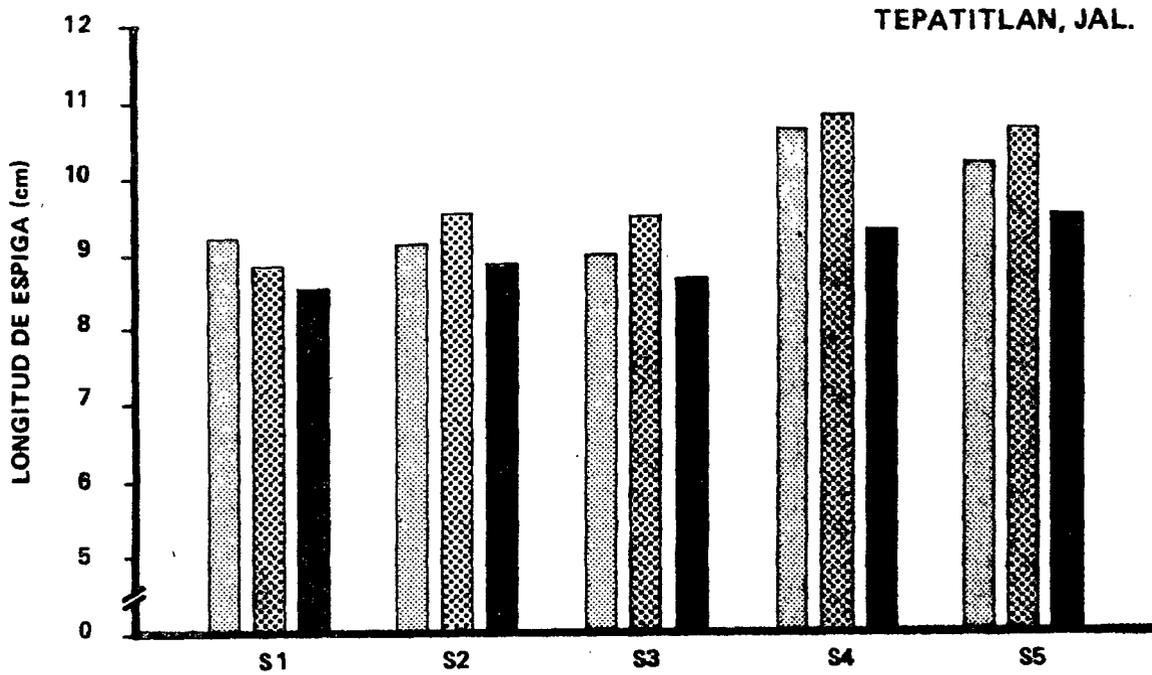


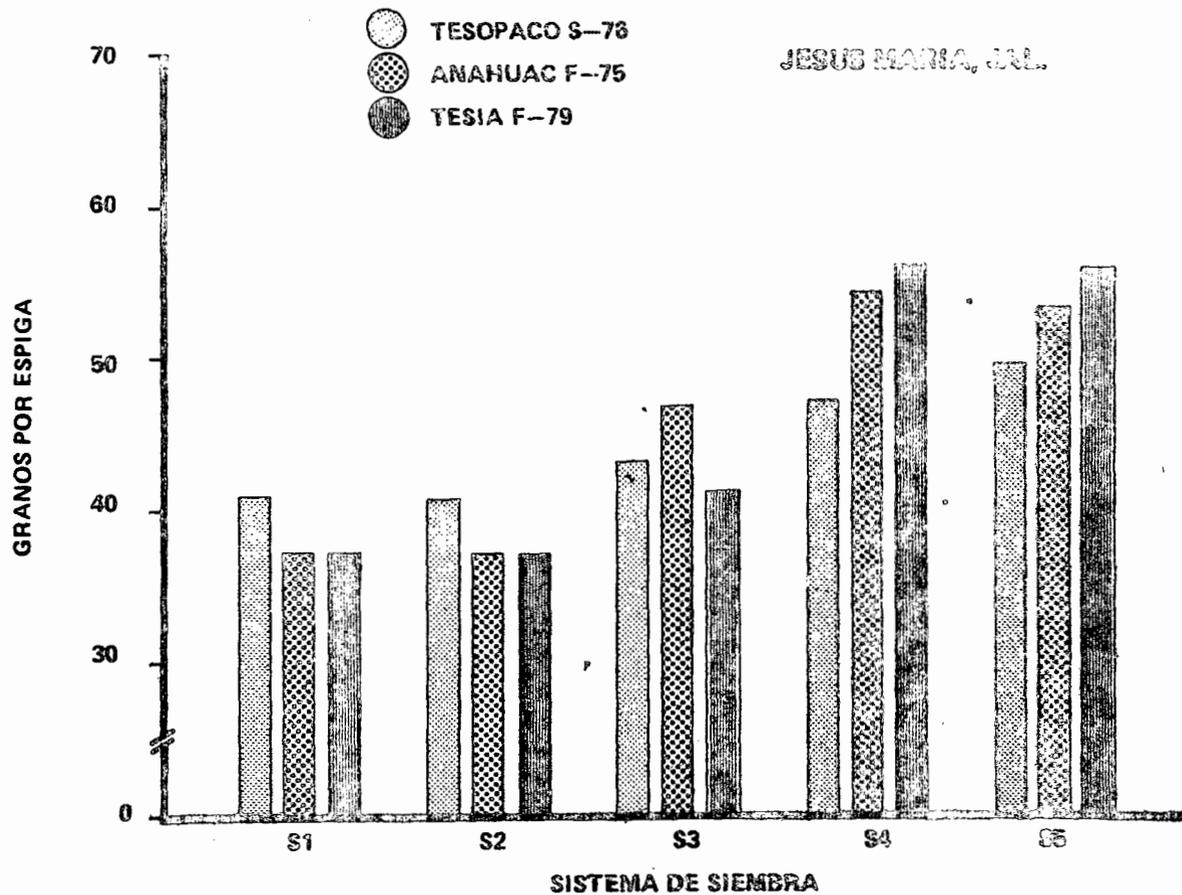
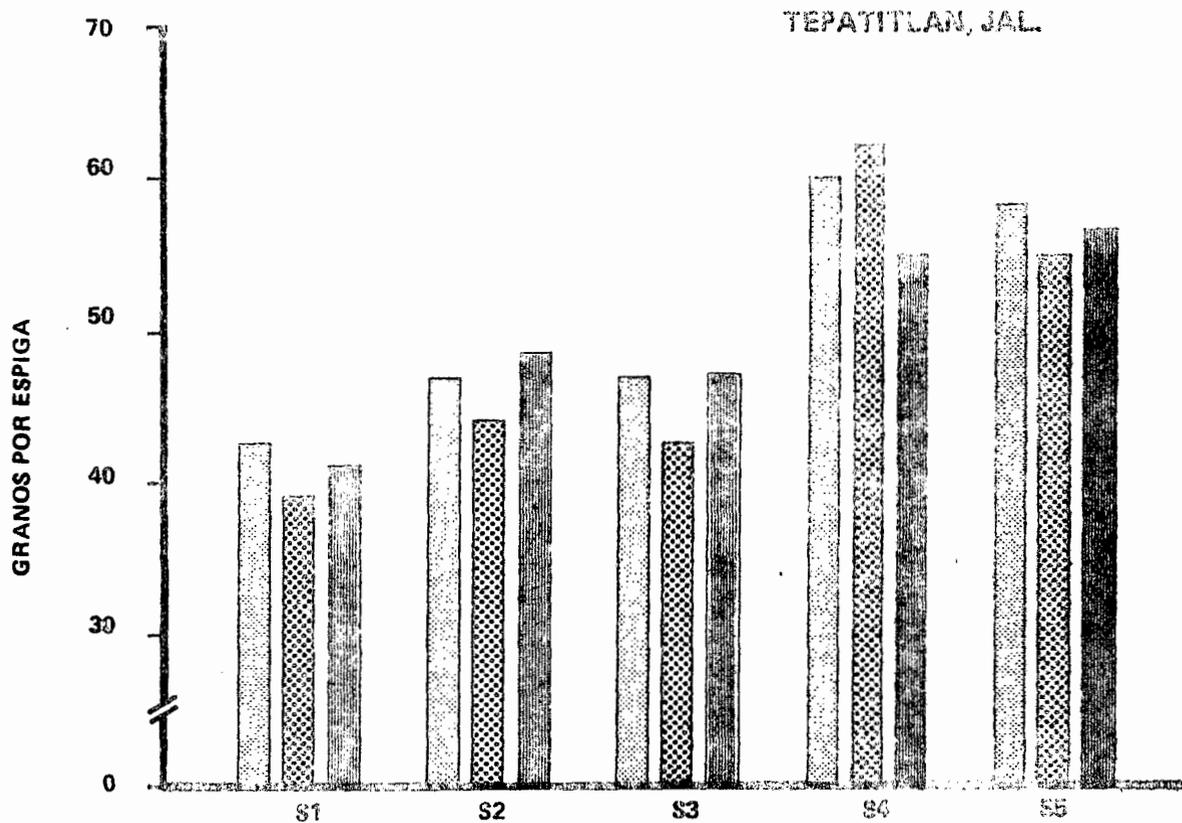
FIGURA 4 a. RESPUESTA DE TRES VARIETADES DE TRIGO A CINCO SISTEMAS DE SIEMBRA EN CUANTO A PLANTAS/m<sup>2</sup>. LOS ALTOS DE JALISCO, CICLO AGRICOLA PV-81.



**FIGURA 5a.** RESPUESTA DE TRES VARIIDADES DE TRIGO A CINCO SISTEMAS DE SIEMBRA EN CUANTO A TALLOS/m<sup>2</sup>. LOS ALTOS DE JALISCO, CICLO AGRICOLA PV-84.

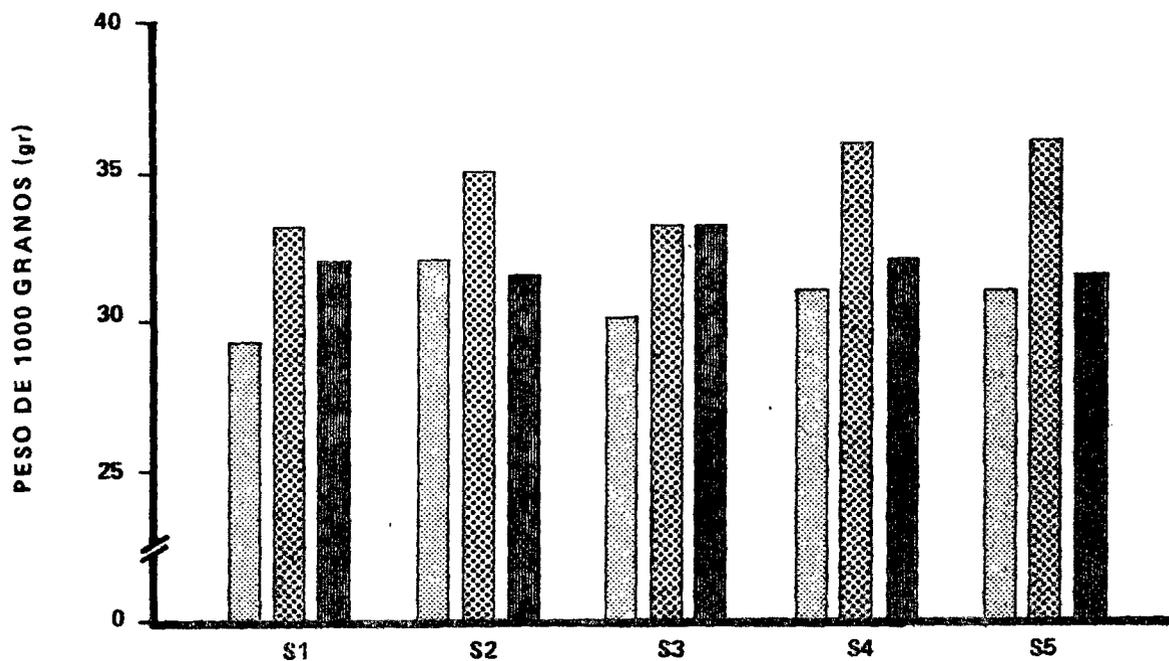


**FIGURA 6a. RESPUESTA DE TRES VARIEDADES DE TRIGO A CINCO SISTEMAS DE SIEMBRA EN CUANTO A LONGITUD DE - ESPIGA. LOS ALTOS DE JALISCO, CICLO AGRICOLA PV-81.**



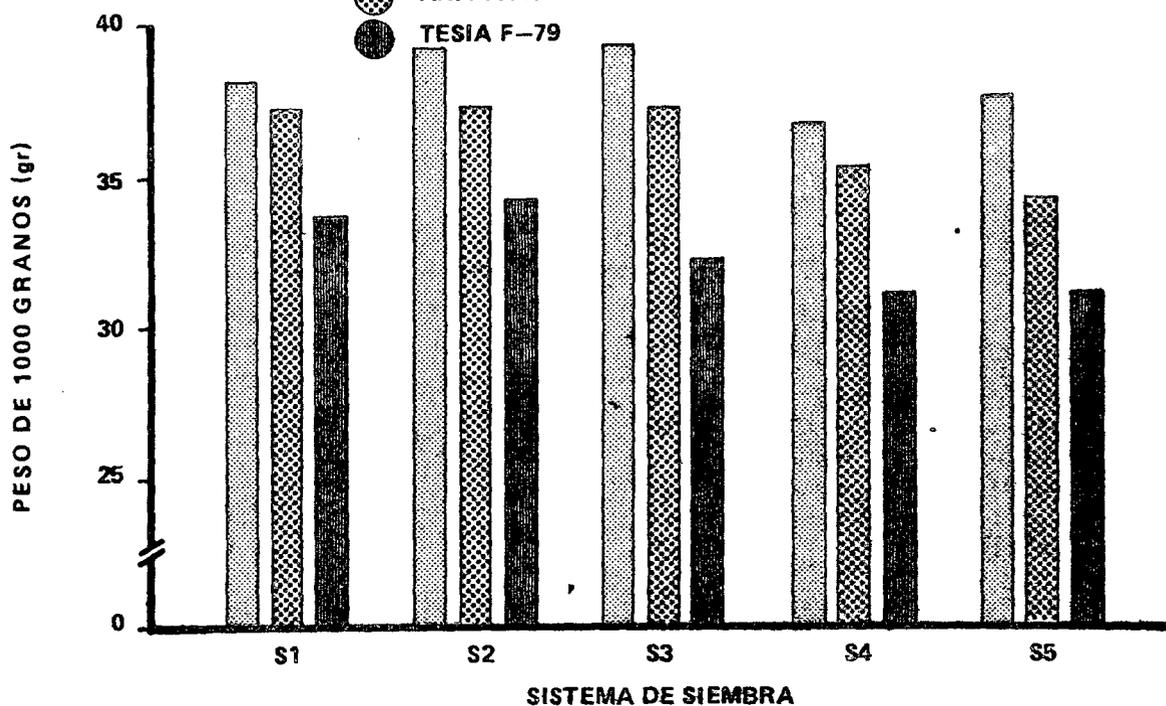
**FIGURA 7a.** RESPUESTA DE TRES VARIEDADES DE TRIGO A CINCO SISTEMAS DE SIEMBRA EN CUANTO A GRANOS POR ESPIGA. LOS ALTOS DE JALISCO, CICLO AGRICOLA PV-81.

TEPATITLAN, JAL.



- TESOPACO S-76
- ANAHUAC F-75
- TESIA F-79

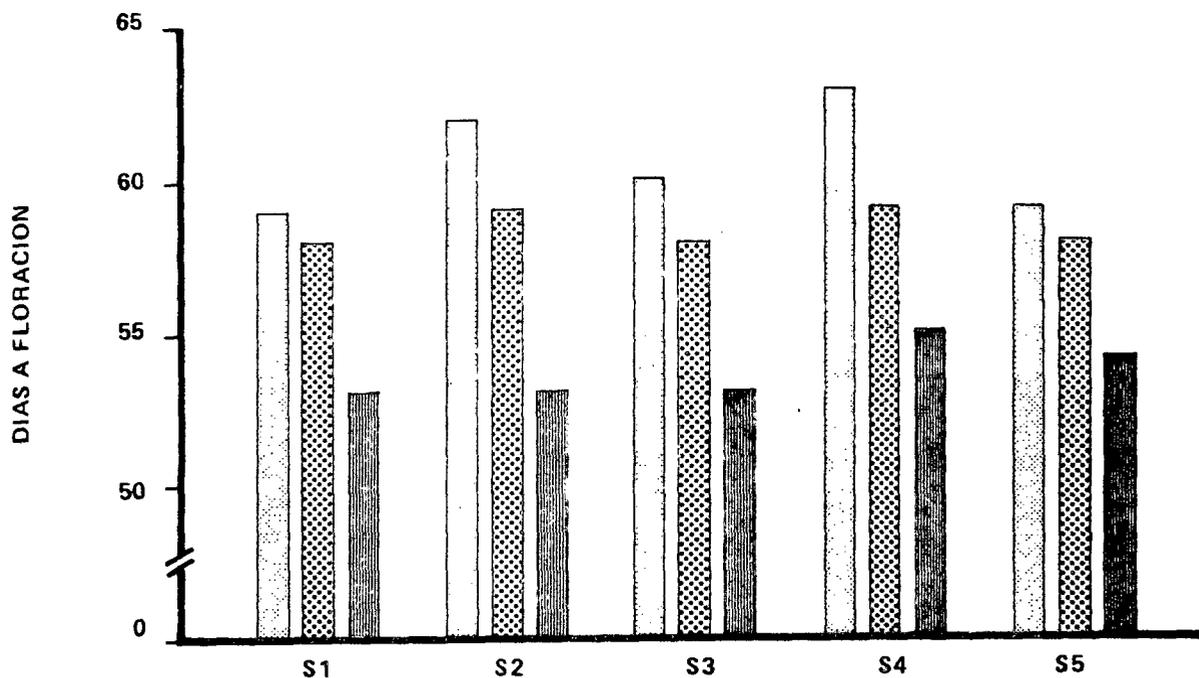
JESUS MARIA, JAL.



SISTEMA DE SIEMBRA

FIGURA 8a. RESPUESTA DE TRES VARIEDADES DE TRIGO A CINCO SISTEMAS DE SIEMBRA EN CUANTO A PESO DE 1000 GRANOS. LOS ALTOS DE JALISCO, CICLO AGRICOLA PV-81.

TEPATITLAN, JAL.



JESUS MARIA, JAL.

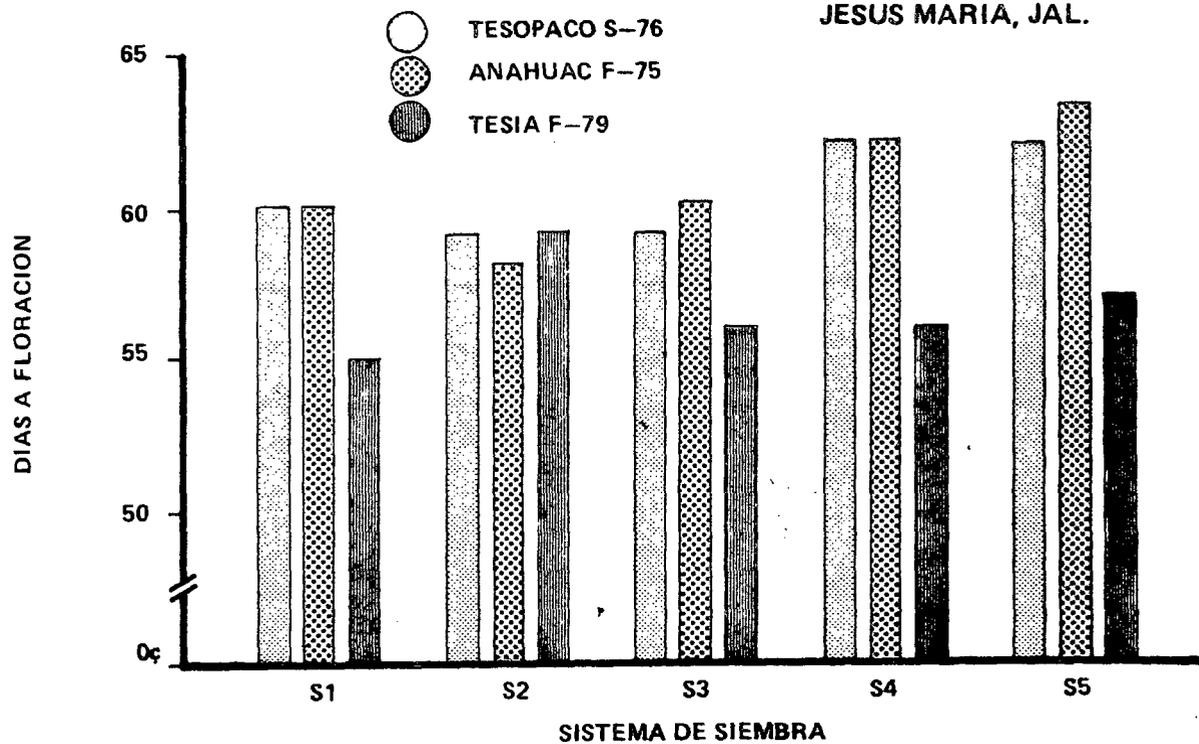
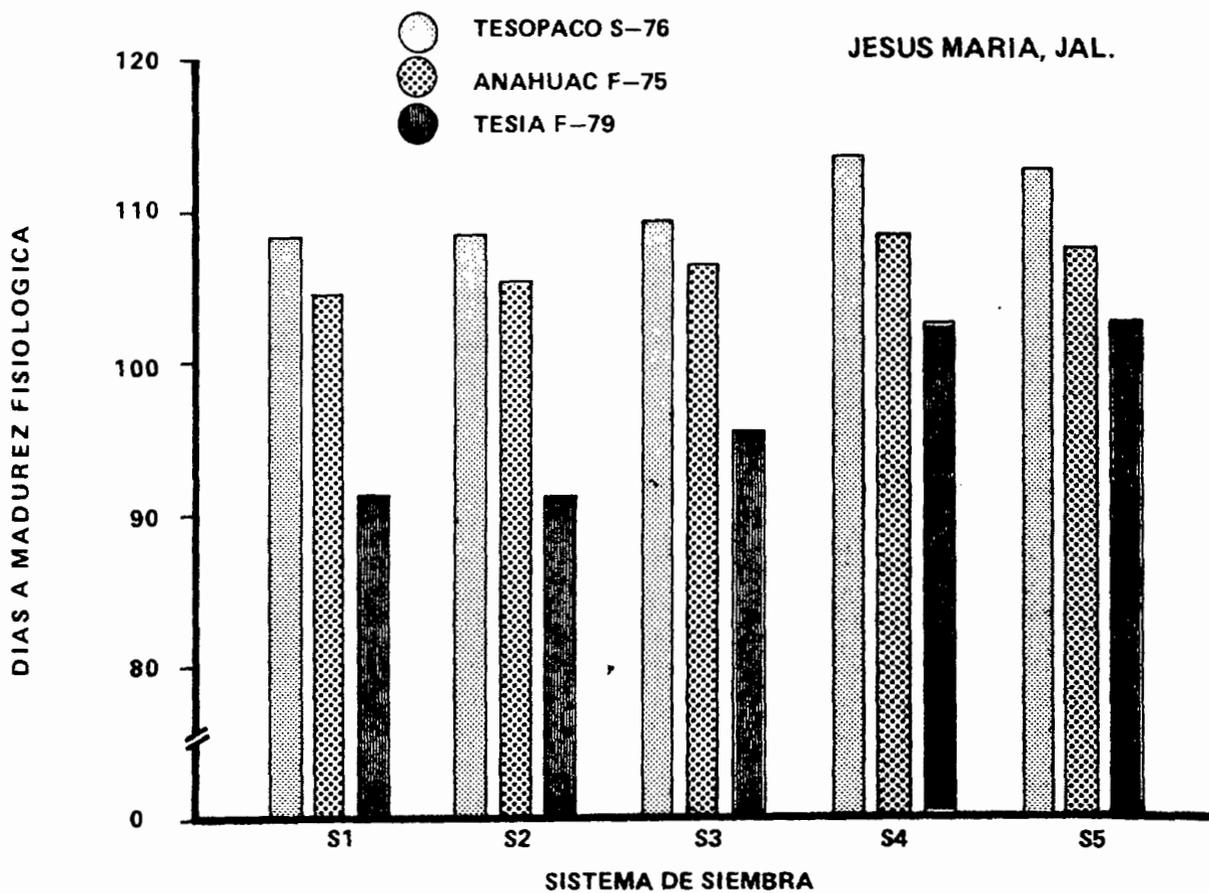
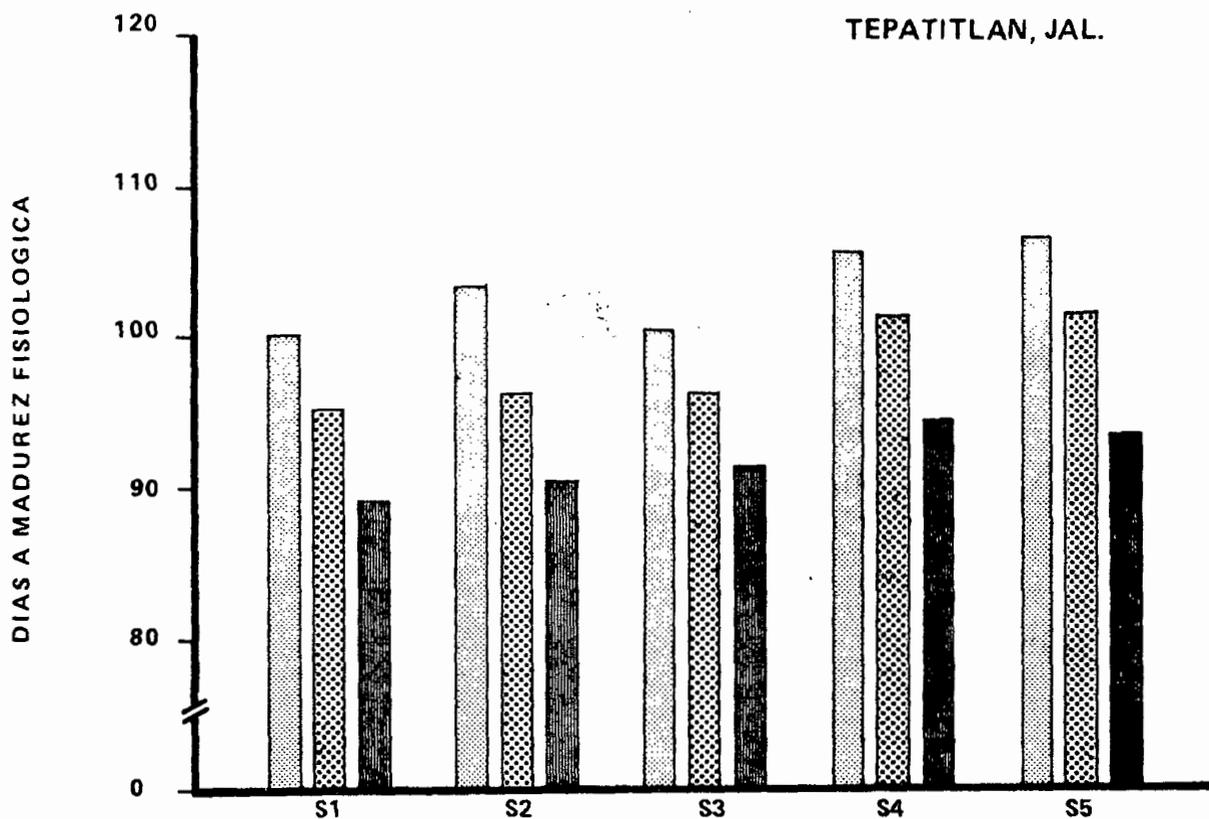
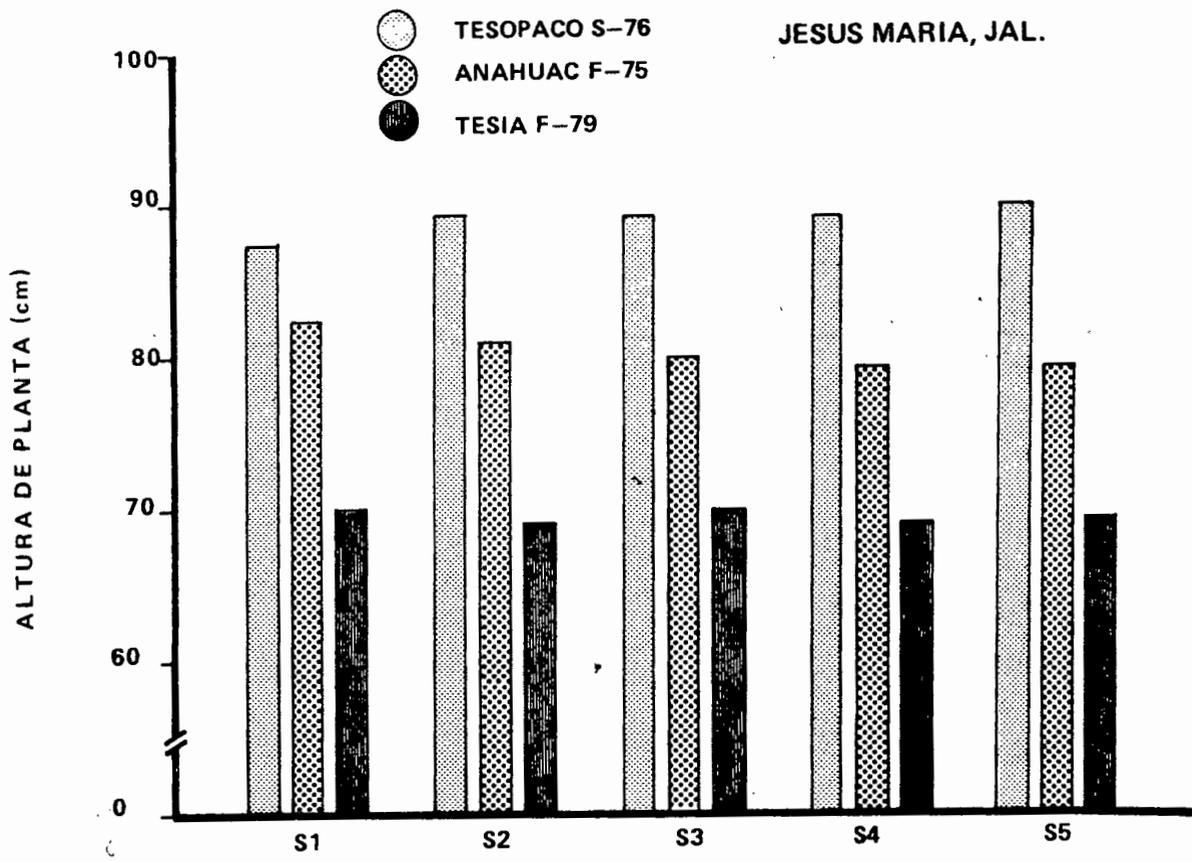
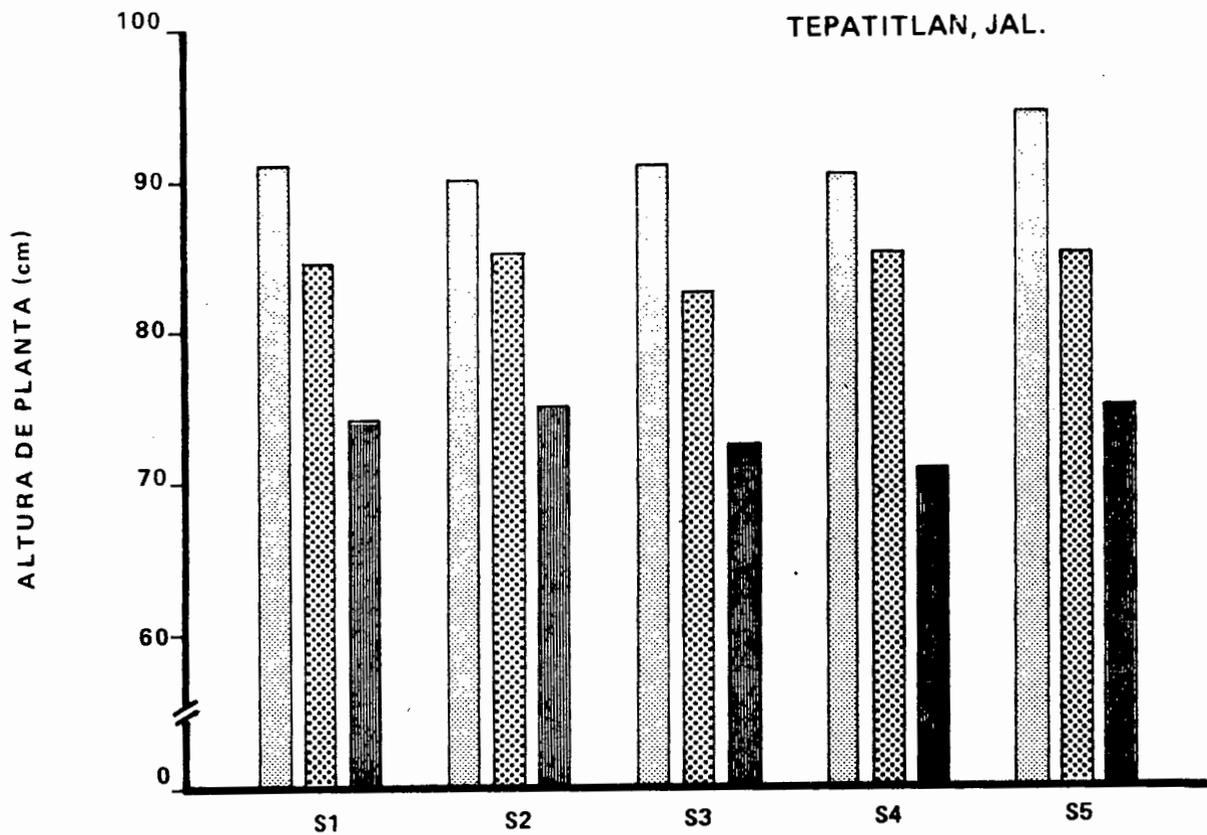


FIGURA 9a. RESPUESTA DE TRES VARIETADES DE TRIGO A CINCO SISTEMAS DE SIEMBRA EN CUANTO A DIAS A FLORACION. LOS ALTOS DE JALISCO, CICLO AGRICOLA PV-81.



**FIGURA 10a.** RESPUESTA DE TRES VARIEDADES DE TRIGO A CINCO SISTEMAS DE SIEMBRA EN CUANTO A DIAS A MADUREZ FISIOLÓGICA. LOS ALTOS DE JALISCO, CICLO AGRÍCOLA PV-81.

1001  
709



SISTEMA DE SIEMBRA

FIGURA 11a. RESPUESTA DE TRES VARIEDADES DE TRIGO A CINCO SISTEMAS DE SIEMBRA EN CUANTO A ALTURA DE PLANTA. LOS ALTOS DE JALISCO, CICLO AGRICOLA PV-81.