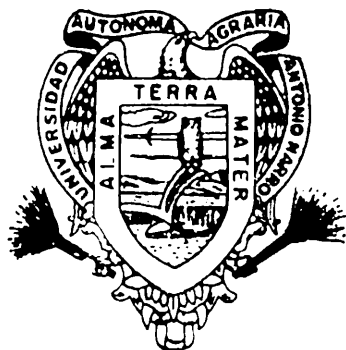


Universidad Autónoma Agraria
“ Antonio Narro ”

COLEGIO DE POSTGRADUADOS



EFFECTO DEL METODO Y LA DENSIDAD DE SIEMBRA
SOBRE EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL TRIGO
(Triticum aestivum L.) EN EL NORTE DE COAHUILA

José Antonio Cueto Moug

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN SUELOS

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA,
JUNIO DE 1983

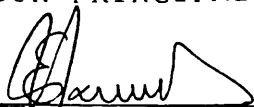
ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DEL COMITE
PARTICULAR DE ASESORIA, SIENDO APROBADA POR EL MISMO
Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCION
DEL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALISTA EN SUELOS

Saltillo, Coahuila, Junio de 1983

COMITE PARTICULAR DE ASESORIA

ASESOR PRINCIPAL



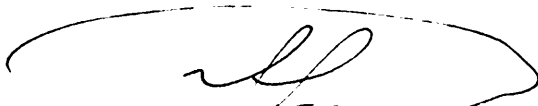
DR. EDUARDO A. NARRO FARIAS

ASESOR

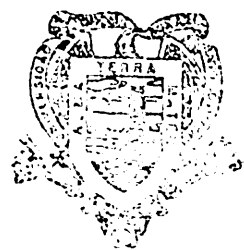


ING. M.C. ROMMEL DE LA GARZA GARZA

ASESOR

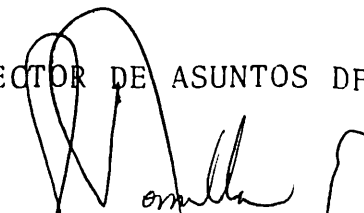


ING. M.C. LUIS M. LASSO MENDOZA



BIBLIOTECA
EOLIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.M.

SUBDIRECTOR DE ASUNTOS DE POSTGRADO



DR. JESUS TORRALBA ELGUEZABAL

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Eduardo A. Narro Farías por su valiosa colaboración en la planeación y análisis del presente trabajo.

Al Ing. M.C. Rommel de la Garza G. e Ing. M.C. Luis M. Lasso M., por las sugerencias hechas al trabajo y su ayuda en la revisión del escrito.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y en particular al personal técnico y de campo del Campo - - - Agrícola Experimental " Zaragoza ", por la ayuda brindada para la realización del trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico brindado para la realización de mis estudios.

A la Srita. Bertha Alicia Romo N. por su colaboración en el mecanografiado del escrito.

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES:

Prof. Aurelio Cueto Nicanar y
Profra. Ofelia Wong de Cueto

A MI ESPOSA E HIJA:

Irlanda e
Irlanda Carolina

A MIS HERMANOS

A MIS AMIGOS DE SIEMPRE

EFFECTO DEL METODO Y LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE
EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL TRIGO (Triticum
aestivum L.) EN EL NORTE DE COAHUILA.

TABLA DE CONTENIDO

| | Página |
|---|--------|
| I. INTRODUCCION, OBJETIVOS E HIPOTESIS | .1 |
| II. REVISION DE LITERATURA | 4 |
| 1. Método de siembra | 4 |
| 2. Densidad de siembra | 11 |
| 3. Interacción (método y densidad de siembra).. | 15 |
| III. MATERIALES Y METODOS | 20 |
| 1. Descripción del sitio experimental | 20 |
| 1.1. Localización geográfica | 20 |
| 1.2. Clima | 20 |
| 1.3. Suelo | 21 |
| 1.4. Agua | 22 |
| 2. Tratamientos y diseño experimental | 23 |
| 2.1. Métodos de siembra | 24 |
| 2.2. Densidades de siembra | 26 |
| 2.3. Diseño experimental | 27 |
| 2.4. Tamaño de la parcela experimental | 27 |
| 3. Descripción de los experimentos | 27 |
| 3.1. Preparación del terreno | 28 |
| 3.2. Siembra y fertilización | 28 |
| 3.3. Manejo del agua | 29 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.4. | Sanidad del cultivo | 30 |
| 3.5. | Parámetros medidos | 30 |
| 3.5.1. | Altura de la planta através del ciclo vegetativo | 30 |
| 3.5.2. | Tamaño de la espiga | 31 |
| 3.5.3. | Número de espigas por metro cuadra do | 31 |
| 3.5.4. | Materia seca final y rendimiento . | 31 |
| 3.5.5. | Análisis estadístico | 32 |
| IV. | RESULTADOS Y DISCUSION | 33 |
| 4.1. | Altura de la planta | 33 |
| 4.2. | Análisis de varianza de regresión para tamaño de la espiga | 42 |
| 4.3. | Análisis de varianza para el número de espiga por superficie | 45 |
| 4.4. | Análisis de varianza para materia seca final | 48 |
| 4.5. | Análisis de varianza para rendimiento de grano | 54 |
| V. | CONCLUSIONES | 58 |
| VI. | RESUMEN | 60 |
| VII. | BIBLIOGRAFIA | 63 |
| VIII. | APENDICE | 68 |

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS DEL CONTENIDO

| Cuadro | | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Características físicas y químicas del suelo en el sitio experimental | 22 |
| 2 | Características del agua de riego utilizada | 23 |
| 3 | Altura final de la planta por tratamiento en el ciclo 1980-81 | 33 |
| 4 | Altura final de la planta por tratamiento en el ciclo 1981-82 | 34 |
| 5 | Análisis de varianza para la cantidad de espigas por metro cuadrado en el ciclo 1980-81 | 45 |
| 6 | Análisis de varianza para la cantidad de espigas por metro cuadrado en el ciclo 1981-82 | 47 |
| 7 | Medias de producción de materia seca final: paja+grano obtenidos en el ciclo 1980-81 | 49 |
| 8 | Análisis de varianza para materia seca final: paja+grano obtenidos en el ciclo 1980-81 | 50 |
| 9 | Medias de producción de materia seca final: paja+grano obtenidos en el ciclo 1981-82 | 51 |
| 10 | Análisis de varianza para materia seca final: paja+grano ciclo 1981-82 | 53 |
| 11 | Medias de rendimiento de grano obtenidas en el ciclo 1980-81 | 54 |

Cuadro

| | | |
|----|--|----|
| 12 | Análisis de varianza para rendimiento de grano ciclo 1981-82 | 55 |
| 13 | Medias de rendimiento de grano obtenidas en el ciclo 1981-82 | 56 |
| 14 | Análisis de varianza para rendimiento de grano ciclo 1981-82 | 57 |

Figura

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Ilustración del método de siembra con 1 hilera de plantas por surco | 24 |
| 2 | Ilustración del método de siembra con 2 hileras de plantas por surco | 25 |
| 3 | Curvas fenológicas del método de siembra voleo-surcado para las densidades de 40 y 160 kg/ha en el ciclo 1980-81 .. | 37 |
| 4 | Curvas fenológicas del método de siembra de 2 hileras por surco para las densidades de 40 y 160 kg/ha en el ciclo 1980-81 | 38 |
| 5 | Curvas fenológicas del método de siembra voleo para las densidades de 40 y 160 kg/ha en el ciclo 1981-82 | 40 |
| 6 | Curvas fenológicas del método de siembra de 1 hilera por surco para las densidades de 40 y 160 kg/ha en el ciclo 1981-82 | 41 |
| 7 | Tendencias observadas entre métodos y densidades de siembra en el tamaño de la espiga en el ciclo 1980-81 | 43 |
| 8 | Tendencias observadas entre métodos y densidades de siembra en el tamaño de la espiga en el ciclo 1981-82 | 44 |

INDICE DEL APENDICE

| | | Página |
|--------|--|--------|
| | | |
| Cuadro | | |
| 1 A | Análisis de varianza para tamaño de la espiga en el ciclo 1980-81 | 69 |
| 2 A | Análisis de varianza para tamaño de la espiga en el ciclo 1981-82 | 70 |
| 3 A | Valores de altura de planta através del ciclo vegetativo ajustados al modelo de la curva logística ciclo 1980-81 | 71 |
| 4 A | Valores de altura de planta através del ciclo vegetativo ajustados al modelo de la curva logística ciclo 1981-82 | 72 |
| 5 A | Datos climatológicos durante los ciclos 1980-81 y 1981-82 | 73 |
| 6 A | Listado de tratamientos evaluados en los 2 ciclos del experimento | 74 |
| | | |
| Figura | | |
| 1 A | Croquis del experimento en el ciclo 1980-81 | 75 |
| 2 A | Croquis del experimento en el ciclo 1981-82 | 76 |

I. INTRODUCCION

El trigo (Triticum aestivum L.) es el cereal de mayor importancia debido a su empleo como alimento básico del - 35% de la población mundial, ocupando una superficie aproximada de 225 millones de hectáreas, lo que equivale a un 30% de la superficie total sembrada con cereales.

En México, el trigo ocupa el cuarto lugar en importancia después del maíz, sorgo y frijol en base a superficie cosechada. Se le cultiva preferentemente en las zonas templadas del norte de la república y en las partes altas de la mesa central, esencialmente como un cultivo de invierno y bajo condiciones de riego en el 95% de la superficie sembrada.

Actualmente, en el estado de Coahuila el trigo se cultivo en una superficie de alrededor de 35 mil hectáreas, de las cuales corresponden 12 mil a la zona norte. En esta - región, el trigo es prácticamente el único cultivo que se - - siembra durante el ciclo de otoño-invierno con la finalidad - de obtener grano. De esta superficie, se estima que un 70% - depende para su riego del agua proveniente de los 16 manantiales localizados en la región. Bajo este sistema de distribución, el agua se reparte en tandeos fijos (dulas) cada 15, 17 ó 30 días y por un determinado número de horas de agua, el - -

cual es variable entre productores. En estudios realizados en la zona, se ha detectado que cerca del 60% de los usuarios de uno de estos manantiales disponen de menos de 12 horas de agua por tandeo, cantidad con la que solo pueden regar de 4 a 6 - - hectáreas por ciclo, Salmerón et al (1980).

Se hace énfasis en la disponibilidad de agua, ya -- que ésta ha sido correlacionada con el nivel tecnológico de -- las unidades de producción. Así, los productores con mayor -- disponibilidad de agua son los que utilizan la tecnología recomendada y por consiguiente los que obtienen los mejores rendimientos unitarios.

Al igual que otras regiones, en el norte de - - - - Coahuila, el trigo se siembra con el método tradicional - - - "al voleo" a mano o bien utilizando la sembradora específica - para este tipo de semillas. Se utilizan densidades de siembra de 140 a 160 kg/ha, sin embargo, el cultivo recibe una mínima aplicación de fertilizantes nitrofosfatados y solo dos riegos de auxilio.

El resultado final de este nivel tecnológico es la obtención de bajos rendimientos unitarios y por lo tanto, de la baja redituabilidad del cultivo.

El presente trabajo pretende ser una base en la que se apoyen investigaciones en las áreas de labranza mínima y productividad del suelo. Para esta etapa inicial se han planteado los siguientes objetivos.

1. Comparar el desarrollo del trigo entre siembras bajo los métodos tradicionales en plano contra las realizadas en surcos anchos y determinar la factibilidad de modificación.
2. Incrementar la productividad del cultivo mediante una disminución en la densidad de siembra.

Para el logro de los objetivos mencionados se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo.

1. Mediante la siembra del trigo en surcos anchos se hace una mejor distribución del agua de riego y un uso más eficiente de los fertilizantes, por lo que superarán los métodos de siembra tradicionales.
2. Es factible aumentar la productividad, explotando la capacidad de amacollamiento del cultivo y por consiguiente la producción de espigas, lo cual se logrará disminuyendo la densidad de siembra.

II. REVISION DE LITERATURA

La gran importancia del trigo a nivel mundial ha dado lugar al empleo de una gran diversidad de tecnologías para su explotación, las cuales han variado através del tiempo y de las regiones donde se le cultiva y a medida que la investiga--ción avanza y genera nuevos conocimientos, así como con la - - participación de agricultores progresistas que las han imple--mentado. A continuación se presenta la información obtenida - respecto a las variables involucradas en este estudio.

1. Método de siembra.

Kopetz, citado por Quisenberry y Reitz (1967), señala que la siembra al voleo es quizá el mas simple y antiguo -- método de sembrar el trigo y que una siembra en hileras detrás del arado practicado en la India es el estado de transición -- hacia lo que considera el mas moderno método de siembra, o sea, la siembra con maquinaria en surcos angostos. Por otro lado, Laude, citado por los mismos autores (1967), reporta que el método de siembra de trigo en surcos angostos superó en 217 kg/ha al método de voleo después de haber comparado ambos por 14 - - años, por lo que concluye no haber razón por la cual deba - -- seguir sembrándose al voleo.

Quisenberry y Reitz (1967), mencionan que la práctica común de sembrar trigo es hacerlo en hileras de 15, 18 ó - 20 cm y en algunos casos hasta 30 ó 35 cm de separación, pero que este factor no ha sido objeto de estudio a mayor grado de detalle, concluyendo finalmente que los agricultores en la - - práctica se han guiado por sus propias experiencias.

Stanton citado por Coffman (1961), reporta que - - después de 7 años de evaluar siembras de avena al voleo y en surcos, el rendimiento se mantuvo similar y que cuando el -- año fué más frío de lo normal, la siembra en surcos ofreció mejor protección a las plantas que bajo el método de siembra tradicional y que cuando las condiciones fueron en extremo - adverso ambos métodos fueron igualmente afectados.

Laird citado por Moreno et al (1980), en un experimento realizado para la Oficina de Estudios Especiales en el Ejido Quetchechueca probó una siembra de trigo diferente al método de voleo, realizándola en hileras a 17.5, 35, 52.5 y 70 cm de separación, los resultados de ensayo indicaron rendimientos iguales para los diferentes espaciamientos.

Mathur citado por Aceves y Fernández (1982), en un experimento con trigo estudió el comportamiento de cuatro variedades cultivadas en hileras a 17.8 y 30 cm de separación,

no encontrando diferencias significativas en rendimiento de grano y paja entre variedades ni entre espaciamentos. Por otro lado, Stoskipt citado por los mismos autores (1982), encontró que el trigo sembrado en hileras a 35.6 cm de separación producía más que el sembrado tradicionalmente en melgas con hileras a 17.8 cm. También reporta que el trigo en surcos es más resistente al acame al desarrollar plantas con tallos más fuertes.

Coffman (1961), recomienda el método de siembra a chorrillo en hileras para avenas de primavera en los Estados Unidos pero menciona que en el caso de avenas de invierno existen reportes de siembra en hileras a 30.5 y 35 cm de espaciamento. En su conclusión final indica que son realmente pocos los experimentos que sobre métodos de siembra se han realizado en avena.

Laird y Moreno (1980), trabajando para CIMMYT en 1968 experimentaron con cuatro distanciamientos entre hileras y tres dosis de nitrógeno. En los resultados de este experimento no se encontraron diferencias significativas en rendimiento entre los tratamientos. Quizá, lo más importante de este experimento fué el hecho de que no hubo diferencias para separación entre hileras aún cuando se mantuvo constante la densidad de siembra, lo que sugirió que era factible reducir la den

idad de semilla hasta en un 75% sin ocasionar reducciones en el rendimiento.

Laird (1970), trabajando con las variedades INIA F-66, Siete Cerros y Yécora evaluó distanciamientos entre hileras de 17.5, 35, 52.5 y 70 cm. Los mejores resultados se obtuvieron con los menores espaciamientos, sin embargo, el autor concluyó que esto pudo ser debido a la fecha tan tardía en que se estableció el experimento y a las condiciones climatológicas que prevalecieron.

Alessi y Power (1971), realizaron un experimento con trigo en el cual evaluaron 4 tratamientos de riego y 2 métodos de siembra (a chorrillo y en surcos de 15 cm de altura), en ambos casos se utilizó una densidad de siembra de 50 kg/ha y una separación de 20 cm entre hileras de plantas. Los resultados mostraron que la siembra en surcos fué superior a la tradicional en protección de las plantas contra heladas, así como en rendimiento de grano obteniendo 282 kg/ha más en un promedio de 3 años.

En un experimento realizado en un suelo franco arenoso en Punjab, India, Chaudhary y Prihar (1974), compararon la efectividad del fertilizante cuando este es colocado al voleo y en banda en trigo y maíz y concluyen que la aplica---

ción en banda se tradujo en una mayor absorción del nitrógeno y del fósforo por el cultivo y consecuentemente en el rendimiento de grano y materia seca, siendo el número de granos -- por espiga y el tamaño de la espiga los aspectos de la planta afectados.

Moreno (1975), utilizando la variedad Jupateco - - F-73 estudió la respuesta a nitrógeno y fósforo bajo 2 métodos de siembra; el tradicional o en melgas y el método de - - siembra en surcos. Los resultados indicaron que el rendimiento fue inferior en la siembra en surcos, pero advierte que es ta disminución en producción es compensada con la menor densi dad de semilla utilizada en la siembra en surcos. Otros re- - sultados sobresalientes del experimento mostraron que la res- puesta a nitrógeno era menor en las siembras en surcos por lo que se pensó que podría ser una alternativa para el ahorro -- del fertilizante nitrogenado. Así mismo, los tratamientos de surcos presentaron una menor incidencia de malezas.

Ketata et al (1976), mencionan que el desarrollo de nuevas variedades de trigo requieren el estudio de prácticas de cultivo que optimicen su desarrollo y rendimiento, por lo cual evaluaron 3 variedades y cuatro arreglos de siembra - -- (espaciamientos de 15.2 y 30.5 cm entre hileras y sembrados - en forma paralela y cruzada). Se reporta que los tratamien--

diferieron en todos los parámetros evaluados excepto en rendimiento. La conclusión final fué que los componentes de rendimiento pueden estar siendo afectados por el arreglo de siembra, pero que en este caso no pudo determinarse con exactitud cual fué el mejor para las variedades estudiadas.

Mock y Heghin (1976), reportan que algunos agricultores en la faja maicera en Estados Unidos acostumbran a sembrar el maíz al voleo y que dada la falta de literatura científica a este respecto, se estableció un experimento en que se comparó al método de voleo contra el tradicional (surcos a 102 cm) utilizando 2 híbridos en 2 ciclos de cultivo. Se observó que el comportamiento de los dos híbridos fué similar en los dos años de evaluación, resultando rendimientos de grano superiores en los patrones de siembra en surcos sobre las siembras al voleo. Así mismo, se observó que el efecto de incrementar la población era mucho menor en las siembras al voleo.

Estudios realizados en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (1979), les permiten incluir en sus recomendaciones para el cultivo de trigo en la región sur de Sonora los métodos de siembra en surcos anchos, ya que estos han presentado ventajas como el hecho de poder controlar mediante escardas las malezas, ahorrar semillas y

herbicidas y es además posible la aplicación terrestre de pesticidas.

Moreno et al (1980), explican que la idea de sembrar el trigo a doble hilera por surco nace en un programa cooperativo entre las instituciones CIANO-CIMMYT, y que se originó al observar que en cierta fase del proceso de selección se siembra lo que se conoce como " surco doble " con cada población, o sea, dos hileras separadas 30 cm entre si, esto claro con el fin de darle funcionalidad a los experimentos sobre mejoramiento genético.

Dhillon et al (1979), reportan diferencias no significativas al comparar 2 orientaciones (N-S, E-O) de trigo sembrado en hileras, mencionando también rendimiento de grano ligeramente superior cuando el espaciamento entre hileras fué de 15 cm que cuando fué de 22.5. Así mismo, se reporta que un aumento del 33% sobre la dosis de fertilización N-P-K (125-62-30) no incrementó el rendimiento, pero una disminución en - - igual porcentaje afectó negativamente la producción de grano.

Aceves y Fernández (1982), realizaron un experimento con trigo, en el que probaron distanciamientos de 30, 60 y 90 cm entre surcos y contenidos de humedad aprovechable de 60, 40 y 20% para volver a aplicar el riego. Entre las conclusiones

de este trabajo se menciona que el rendimiento de paja fué - - superior con el trigo sembrado en melgas en un 75% sobre el me jor para las siembras de surcos. En este estudio se concluyó sin embargo, que el trigo cultivado en surcos usó un 36% menos de agua y tuvo mayor resistencia al doblamiento en los entrenu dos de la paja, en comparación con el sembrado en melgas.

2. Densidad de siembra.

Quisenberry y Reitz (1967), mencionan que los ensa-- yos sobre densidades de siembra se iniciaron en los Estados -- Unidos en la década de los 20's y a principios de los 30's y -- aún antes en algunas otras áreas. En esos ensayos fueron uti-- lizadas las variedades más comunes de cada región y así como -- las fechas de siembra más representativas en las diferentes -- localidades. Así mismo, explican que estos factores fueron -- combinados en experimentos junto con niveles de humedad, de -- fertilidad y clases de trigos, principalmente.

Kiesselbach y Lyness, citados por Quisenberry y - -- Reitz (1967) condujeron un ensayo con diferentes densidades de siembra con un trigo rojo duro de Nebraska, por un período de 22 años. Las densidades probadas fueron de 46.5, 62, 77.5 y - 93 kg/ha y los rendimientos obtenidos fueron 1544, 1624, 1643 y 1680 kg/ha, con una diferencia neta de tan solo 90 kg/ha - - entre la más baja y la más alta densidad de siembra.

Coffman (1961), explica que los rendimientos obtenidos con avenas de invierno en los Estados Unidos experimentando un amplio rango en las densidades de siembra han sido substancialmente parecidas. La densidad de siembra común para avenas sembradas en el otoño es de 72 a 90 kg/ha para la producción de grano y que mayores cantidades de semilla pueden ser usadas para asegurar una mejor población de plantas en lugares donde se presentan heladas. Además, pueden requerirse densidades de siembra mayores si se siembra fuera de la fecha de siembra óptima o cuando no se ha realizado una buena preparación del terreno.

Stickler y Pauli (1964), mencionan que en un ensayo realizado con tres variedades de cebada se combinaron la fecha y la densidad de siembra para someter a estudio los tratamientos resultantes del factorial. Las densidades evaluadas fueron 129, 258 y 386 plantas por metro cuadrado y observaron solo pequeñas diferencias en el rendimiento, aún cuando los rangos estudiados fueron bastante amplios. También resultó significativo la interacción densidad x variedad, siendo los componentes más afectados el número de espigas por metro cuadrado y el número de granos por espiga.

Salmon et al, citado por Quisenberry y Reitz (1967), hicieron un resumen de los resultados obtenidos en una gran

cantidad de experimentos sobre densidades de siembra en trigos de primavera e invierno en los Estados Unidos y concluyeron -- que las diferencias en rendimiento son muy pequeñas y que aún utilizando densidades tan bajas como 31 kg/ha, se lograban producir buenos rendimientos en trigo de primavera.

Shands y Arny, citados por Coffman (1961), trabajando con avenas de primavera en Estados Unidos, evaluaron densidades de siembra desde 18 hasta 108 kg/ha, a intervalos de 18 kg/ha en tres variedades, no encontrando diferencias significativas en rendimiento cuando la densidad varío de 72 hasta 108 kg/ha.

Day y Thompson (1970), reportan un ensayo con dos variedades de cebada en Meza, Arizona en el que variaron la fe--cha y la densidad de siembra, de septiembre a enero y de 11 -- hasta 123 kg/ha de semilla respectivamente, concluyendo que la fecha de siembra óptima era durante el mes de noviembre y que los más altos rendimientos eran obtenidos con las densidades - de 11 a 45 kg/ha. Sin embargo, explican que esto no ocurrió - cuando la fecha de siembra era posterior a la óptima, en donde los mayores rendimientos se lograban con las densidades más -- altas. En general las bajas densidades de siembra tuvieron un número de espigas por metro cuadrado ligeramente menor que las altas, pero compensaron su rendimiento con un mayor número de granos por espiga.

Shimono y Oosaki (1980), en un ensayo realizado en la estación experimental de Hokkaido, Japón con trigo de invierno, evaluaron combinaciones de niveles de densidad de siembra y dosis de fertilizante nitrogenado. La interacción entre ambos fue muy ligera. El efecto sobre el rendimiento fué más debido al fertilizante que a la densidad de siembra.

Mohiuddin y Croy (1980), al estudiar el comportamiento de 5 variedades de trigo bajo diferentes densidades de siembra y niveles de nitrógeno, observaron que no hubo respuesta al fertilizante nitrogenado, lo cual fué atribuido a que el suelo tuviera nitrógeno suficiente. En cuanto a la densidad de siembra se observó que el valor más alto (134 kg/ha) tuvo menor rendimiento que las bajas densidades (67 y 100 kg/ha). Esto último fué correlacionado con un menor número de granos por espiga y a una menor duración del área de la hoja bandera.

Read y Warder (1982), en un experimento realizado con trigo y cebada bajo condiciones de temporal en Canadá, compararon tratamientos que incluían densidades de siembra de 20, 40 y 60 kg/ha y dosis de fertilización nitrofosfatada 0-0-0, 10-9-0 y 50-22-0 kg/ha. Estos investigadores reportan que los factores operaron en forma independiente y que en general con la densidad de 20 kg/ha no se reducía el rendimiento de grano, bajo el sistema de barbecho en verano.

3. Interacción método x densidad de siembra.

Kiesselback y Lyness citado por Quisenberry y Reitz (1967), probando espaciamientos entre hileras de 18, 25 y 35 cm, reportan rendimientos de 1600, 1476 y 1445 kg/ha. Horper, J. citado por los mismos autores (1967), explica que en un experimento conducido en Oklahoma durante 3 años el rendimiento del trigo a espaciamientos de 18 y 35 cm y densidades de siembra de 78 y 42 kg/ha fué de 862 kg/ha para el espaciamiento de 18 cm y de 849 para el de 35 cm.

Pendleton citado por Coffman (1961), condujo un experimento con avena forrajera estudiando diferentes distanciamientos entre surcos y densidades de siembra, observando que lograba rendimiento de hasta 2000 kg/ha de grano, con espaciamientos de 81 cm entre hileras y con una densidad hasta de 8 kg/ha.

Kinra et al (1963), en un experimento realizado en la Universidad de Michigan evaluaron los efectos combinados de la densidad de siembra (31 y 93 kg/ha), el espaciamiento entre hileras (18, 23, 28 y 33 cm) y la cantidad de fertilizante (junto a la semilla en banda a un lado). Los resultados indicaron diferencias pequeñas en rendimiento de grano para el factor densidad de siembra, en tanto que las mejores producciones se obtenían con los espaciamientos de 18 y 23 cm

entre hileras. La dosis de fertilizante no contribuyó significativamente a aumentar el rendimiento y la colocación del mismo tuvo un mejor efecto cuando se colocó a un lado que cuando se hizo con la semilla.

Quisenberry y Reitz (1967), mencionan que debido a la tendencia actual hacia una producción más intensiva del trigo, apoyándose principalmente en variedades mejoradas se ha generalizado la práctica de incrementar la densidad de plantas por hectárea, el número de riegos y las dosis de fertilizante, a la vez que se tiende a reducir la densidad de siembra para condiciones de temporal. En vista de las pocas diferencias encontradas en los ensayos realizados sobre densidades de siembra parece no ser importante seguir experimentando con este factor, sin embargo, dado que los experimentos realizados en el pasado no tuvieron mucha precisión sobre el espaciamiento entre plantas, es necesario desarrollar investigación para optimizar las distancias entre hileras más aún cuando los altos costos de las semillas empiezan a ser una realidad.

Day et al (1967), evaluaron dos métodos de siembra (en plano y en cama), densidades de siembra (29, 58 y 87 kg/ha) y cuatro direcciones de los surcos en las camas. Los resultados indicaron que no había diferencia en rendimiento

entre los métodos de siembra probados. En cuanto a densidades de siembra se reporta un mayor número de granos por espiga y un menor número de espigas por unidad de superficie para los tratamientos de menor densidad de siembra. El efecto neto de la densidad de siembra sobre el peso y rendimiento del grano en los métodos estudiados no fué significativo. Este experimento fué establecido en un suelo limo-arcilloso de reacción alcalina (calcáreo).

Moreno (1975), en un experimento de productividad en el cual estudio 10 variables hace las siguientes observaciones: que el daño por malezas fué 5 veces superior en los tratamientos de siembra en melgas, que la respuesta a nitrógeno fué menor en las siembras en surcos, y finalmente concluye que no hay diferencia significativa en rendimiento cuando los valores de densidad de siembra variaron desde 40 hasta 160 kg/ha.

En un experimento realizado en el " El Batán " México, Anónimo (1980), se estudió la interacción entre dosis de nitrógeno, espaciamento entre hileras y densidades de siembra, empleando la variedad CIANO-79, reportándose una disminución en el rendimiento cuando el espaciamento se incrementó de 20 a 40 cm entre hileras, se reporta además respuesta a nitrógeno solo cuando el espaciamento fué de 20 cm.

Moreno et al (1980), al comparar los costos globales para producir una hectárea de trigo bajo cuatro métodos de siembra, concluyen que es factible ahorrarse de 1500 a 2000 pesos por hectárea cultivando el trigo en surcos. Esto se logra principalmente al economizar en la densidad de siembra y en el método y costo por el control de malezas.

El Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (1980), sugiere utilizar una sembradora de botes o una " Planet Junior " para sembrar el trigo en surcos y recomiendan espaciamientos de 60 a 65 cm cuando se va a sembrar una sola hilera de plantas por surco y de 80 a 92 cm cuando se va a sembrar a doble hilera. Las densidades de siembra recomendadas son de 50-60 y de 35 a 45 kg/ha para dichos métodos respectivamente, en contraste con los 110-120 kg/ha para todos los métodos empleados tradicionalmente.

Bishnoi (1980), condujo un ensayo en el que incluyó trigo, centeno y triticale evaluándolos a distancias entre hileras de 12.5 y 25 cm y densidades de siembra de 50, 75 y 100 kg/ha, encontrando que en general las 3 especies producían más forraje a medida que se aumentaba la densidad de siembra, sin embargo, la densidad de siembra óptima para producir grano en trigo fué de 50 kg/ha sembrado al espaciamiento menor.

Bolton y Booster (1981), en un experimento en el que evaluaron varios sistemas de labranza se incluyeron 2 espaciamientos entre hileras, no encontrándose diferencias significativas en rendimiento en dos años de evaluación. Los resultados mostraron además que los tratamientos en donde la población de plantas fué menor compensaron en rendimiento con un mayor número de espigas por planta y con un mayor peso hectolítrico.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó durante los ciclos -- otoño-invierno 1980-81 y 1981-82 en terrenos del Campo Agrícola Experimental " Zaragoza ", el cual esta adscrito al CIAN, - del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Las va-- riables estudiadas en el experimento fueron el método y la densidad de siembra en el cultivo del trigo.

1. Descripción del sitio experimental.

1.1 Localización geográfica.

El Campo Agrícola Experimental " Zaragoza " esta localizado en la parte noroeste del estado de Coahuila, a los 28°33' de latitud norte y 100°55' de longitud oeste y a 350 - metros sobre el nivel del mar.

1.2 Clima.

En esta región el clima es semicálido seco, con temperaturas máximas hasta de 45 °C y mínimas de -6 °C, siendo la temperatura media anual de 27.9 °C.

La humedad relativa media anual es de 66% y la máxima de 71% y se presenta en los meses de octubre; noviem-

bre y diciembre. La precipitación pluvial media anual es 374.6 mm y generalmente se presenta en dos períodos, mayo y junio y agosto - septiembre.

1.3 Suelo.

En general los suelos de la región son del tipo xerosol cálcico, descritos como poco susceptibles a erosionarse. Son suelos secos, se caracterizan por tener una capa superficial de tono claro, pobres en materia orgánica, presentan un horizonte de acumulación de carbonatos de calcio a escasos centímetros de profundidad, proceso provocado por la escasez de lluvias y una filtración incompleta, aunque en forma general, mediante el riego, estos suelos presentan una rentabilidad aceptable, Anónimo (1980).

En el Cuadro 1, se describen en forma específica las características físico-químicas del suelo donde se realizó el experimento. Estos datos fueron obtenidos al analizar las muestras colectadas antes del establecimiento del experimento. Puede observarse que se trata de un suelo migajon arcilloso, es medianamente alcalino (pH de 7.5) y no presenta problemas de salinidad.

Cuadro 1. Características físico-químicas del suelo del sitio experimental.

| Característica | Profundidad (cm) | |
|------------------------------------|------------------|-------|
| | 0-30 | 30-60 |
| Materia orgánica (%) | 1.86 | 1.63 |
| Nitrógeno total (%) | 0.093 | 0.082 |
| Fósforo total (mg/ha) | 35.80 | 42.30 |
| Potasio intercambiable (mg/ha) | 20.30 | 18.60 |
| Carbonatos totales (%) | 40.67 | 44.00 |
| pH | 7.5 | |
| Conductividad eléctrica (mmhos/cm) | 0.385 | 0.45 |
| Textura | Franco-arcilloso | |

1.4 Agua

El agua para el riego de los experimentos procedió de la bomba 2 del propio Campo Experimental, clasificándola el laboratorio como agua C₂S₁, de salinidad media y baja en sodio, considerándose por estas características de buena calidad para uso agrícola, (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características del agua de riego utilizada.

| Determinación | Concentración (meq/lt) |
|-------------------------------------|------------------------|
| Calcio | 4.49 |
| Magnesio | 1.01 |
| Sodio | 1.40 |
| Carbonatos | - |
| Bicarbonatos | 4.50 |
| Sulfatos | 2.59 |
| Conductividad eléctrica (micromhos) | 600 |

Clasificación C_2S_1

C_2 (Agua de salinidad media)

S_1 (Agua baja en sodio)

2. Tratamientos y diseño experimental.

Las fuentes de variación del experimento fueron el método y la densidad de siembra, evaluándose cuatro métodos de siembra, dos de ellos en surcos anchos y dos en plano. En cuanto al factor densidad de siembra, se estudió el rango de 40 hasta 160 kg de semilla pura viable por hectárea. A continuación se hace una descripción de los niveles de cada fuente de variación.

2.1 Métodos de siembra.

Una hilera por surco. Este método consiste en - que una vez que se haya realizado la preparación habitual -- del terreno (barbecho y rastreo) se haga un surcado similar al utilizado en siembras de maíz o sorgo de grano, para sembrarse con una hilera de plantas en cada surco, tal como puede observarse en la Figura 1.

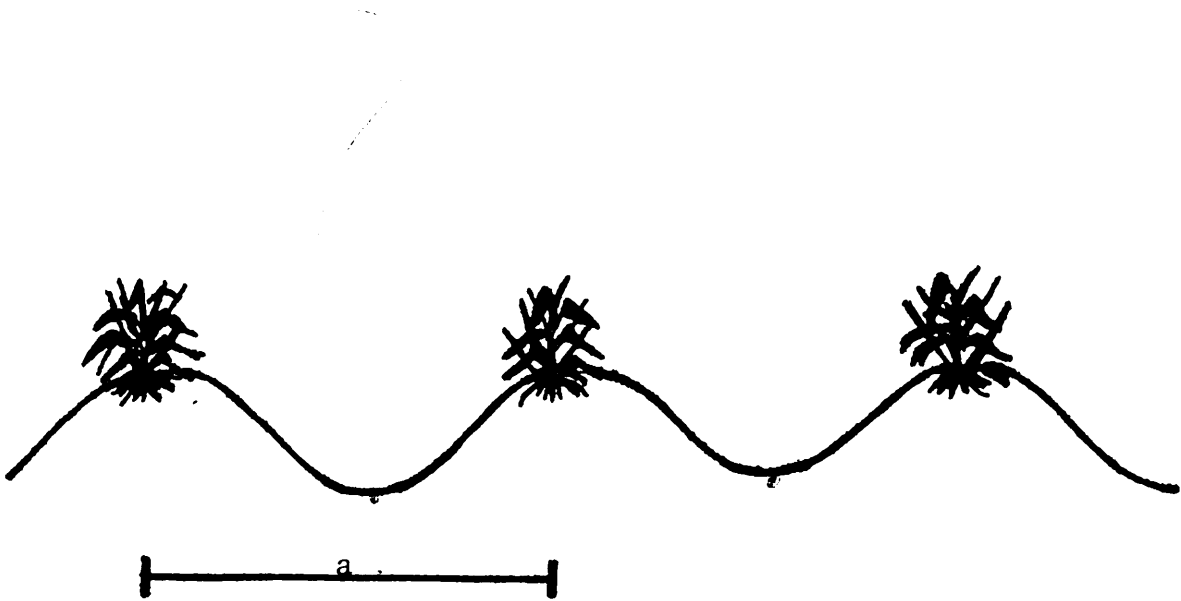


Figura 1. Ilustración del método de siembra con 1 hilera de plantas por surco.

Durante el ciclo 1980-81 la distancia entre surcos utilizada (a) fué de 90 cm y para el ciclo 1981-82 de 60 cm, Figura 1.

Dos hileras por surco. Este método de siembra es básicamente igual al anterior, solo que en este caso el surcado puede realizarse a 90 cm para poder sembrar con dos hileras de plantas en cada surco. (Figura 2).

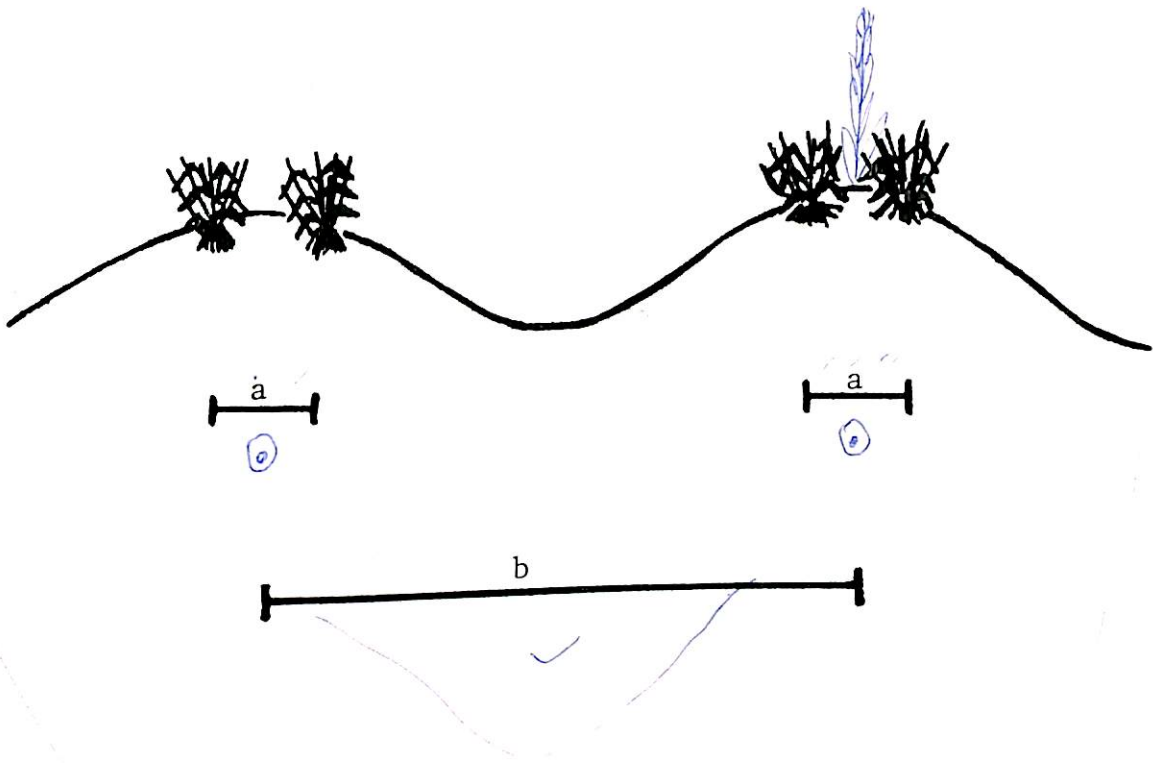


Figura 2. Ilustración del método de siembra con dos hileras de plantas por surco.

En el experimento del ciclo 1980-81 se empleó una separación entre hileras de plantas (a) de 17 cm y de 90 cm entre surcos (b). Para el ciclo 1981-82 se utilizaron distancias de 30 cm entre hileras de plantas (a) y de 90 cm entre surcos (b), Figura 2.

Voleo-Surcado. Este método de siembra, es una variante del tradicional, y consiste en que una vez realizada la preparación del terreno y siembra habitual (al voleo) se realice un surcado superficial con lo que se logra la formación de una especie de corrugaciones en el terreno.

Voleo. Es el método tradicionalmente empleado por los agricultores y consiste básicamente en realizar la siembra sobre el terreno previamente barbechado y rastreado, distribuyendo la semilla ya sea al voleo a mano ó con sembradora de trigo, para luego hacer la incorporación de la semilla mediante un paso de rastra.

2.2 Densidad de siembra.

Para la variable densidad de siembra se estudiaron cuatro niveles: 40, 80, 120 y 160 kg de semilla pura viable por hectárea. El rango seleccionado se basó en la revisión de literatura realizada y tomando en consideración las cantidades de semilla comúnmente empleadas por los productores de la región.

2.3 Diseño experimental.

En total resultaron 16 tratamientos de la combinación de los cuatro métodos y densidades de siembra (Cuadro 6A del apéndice). El diseño experimental empleado fué bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, correspondiendo la parcela mayor al método y la parcela menor a la densidad de siembra. Se tuvieron cuatro repeticiones.

2.4 Tamaño de la parcela experimental.

El tamaño de la parcela experimental fué de 8X15 metros para el ciclo 1980-81 y de 6X15 metros en 1981-82, realizando dentro de estas áreas los muestreos para los diferentes parámetros evaluados. La parcela útil fué de 3.00 m², la cual estuvo compuesta por 3 submuestreos 1.00 m² cada uno.

3. Descripción de los experimentos.

Tal como se mencionó con anterioridad, el experimento se llevó a cabo durante dos ciclos de cultivo. En base a las experiencias obtenidas durante el primer año (1980-81) hubo necesidad de realizar algunas modificaciones para el ciclo 1981-82, por lo que se hacen las aclaraciones correspondientes en los aspectos.

3.1 Preparación del terreno.

Antes del establecimiento de los experimentos en ambos ciclos se llevó a cabo la preparación del terreno recomendada para la región, la cual consiste en un barbecho a 25-30 cm de profundidad y con cuando menos 3 meses de anticipación a la fecha de siembra. Así mismo, antes de la siembra se procedió a dar al terreno un paso de rastra con lo que se termina la preparación habitual de la cama de siembra.

Durante el ciclo 1980-81 se incluyó además un surcado a 90 cm en el cual serviría para el establecimiento de los tratamientos que involucraron métodos de siembra en surcos.

3.2 Siembra y fertilización

En ambos ciclos de evaluación tanto la siembra como la aplicación de fertilizantes se realizaron a mano. En el primer año de evaluación en los tratamientos de surcos se depositaron ambos en el lomo del surco para luego ser incorporados con azadón. La incorporación de semilla y fertilizantes para los métodos de siembra de voleo surcado y voleo se llevó a cabo mediante un paso de rastra. Durante este primer ciclo, el establecimiento del experimento se realizó el 29 de diciembre, utilizando la variedad de ciclo intermedio Pavón -

F-76, recomendada en la región para siembras en el mes de - -
diciembre.

Para el ciclo 1981-82 la siembra y fertilización se realizó el 30 de noviembre, modificandose por esta razón la variedad a emplear, substituyéndose por la Nadadores M-63 -- recomendada en la zona para las siembras durante el mes de - noviembre. En este ciclo además todos los métodos se esta-- blecieron en plano, levantándose los surcos antes del primer riego de auxilio para los tratamientos correspondientes.

En ambos ciclos, la dosis de fertilizantes empleada fué la 85-46-0, utilizándose nitrato de amonio (33.5% N) y - fósforo diamónico (fórmula 18-46-0) para preparar la dosifi- cación. La cantidad de fertilizantes es la recomendada para el cultivo en la región donde se desarrolló el experimento, el fertilizante se aplicó en banda a un lado de la semilla - en los métodos de siembra en surcos y al voleo a mano para - los métodos de siembra de voleo-surcado y voleo.

3.3 Manejo del agua.

Una vez realizada la siembra y la fertilización se procedió a regar todo el experimento. El criterio para - la aplicación de los riegos fué definido en base a la infor- mación en Marco de Referencia técnico agronómico del trigo -

en el norte de Coahuila, Salmerón et al (1980), programándose solo dos riegos de auxilio. Durante el ciclo 1980-81, debido a condiciones climáticas solo fué necesaria la aplicación de un solo riego de auxilio, dándose este a los 86 días después de la siembra. Para el ciclo 1981-82 se aplicaron los dos riegos de auxilio programados, a los 76 y 120 días después de la siembra, considerándose una lámina de riego uniforme de 15 cm.

3.4 Sanidad del cultivo.

En el ciclo 1980-81 se presentó un ataque de pulgón del follaje (*Schizaphis* sp.) durante el mes de febrero, el cual fué controlado con una aplicación de parathion metílico polvo al 4% a razón de 12 kg/ha.

3.5 Parámetros medidos.

3.5.1 Altura de la planta.

La altura de la planta se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la última hoja tomándose 5 lecturas por tratamiento-repetición. Este parámetro se midió a través de todo el ciclo vegetativo, anotando las medias para cada fecha de muestreo.

3.5.2 Tamaño de la espiga.

Se tomaron 10 lecturas de este parámetro por tratamiento-repetición y se sacaron las medias correspondientes. Este parámetro se midió solo una vez, cuando la espiga estaba completamente emergida.

3.5.3 Número de espigas por metro cuadrado.

Este parámetro se evaluó con 3 submuestreos por tratamiento-repetición, cortando todas las plantas a ras del suelo contenidas en una superficie de 0.25 m^2 y realizando un conteo del total de espigas en cada muestra, para luego obtener el promedio por tratamiento.

3.5.4 Materia seca final y rendimiento.

La materia seca final (paja+grano) se evaluó --- mediante 3 submuestreos de 1.00 m^2 por tratamiento-repetición. El rendimiento de grano se midió, trillando esas mismas muestras una vez que se pesaron. Se utilizó una minitrilladora - Pullman y se pesaron las muestras por separado. La trilla se efectuó cuando el contenido de humedad del grano era del 14% aproximadamente.

3.5.5 Análisis estadístico.

Los datos resultantes de las diferentes mediciones realizadas fueron analizados en un minicomputadora DIGITA - - CompuCorp 445 ubicada en el propio Campo Agrícola Experimental, utilizando el programa correspondiente al diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Altura de la planta.

En el Cuadro 3 se presentan los valores medios de la altura final de las plantas en centímetros, para los diferentes tratamientos en el ciclo 1980-81. Puede observarse que los métodos de siembra de voleo y voleo-surcado reportaron las máximas alturas con 87.4 y 84.8 cm respectivamente.

Cuadro 3. Altura final de la planta por tratamiento en el ciclo 1980-81.

| Método de siembra | Densidad de siembra (kg/ha) | | | | \bar{X} |
|-------------------|-----------------------------|------|------|------|-----------|
| | 40 | 80 | 120 | 160 | |
| 1 h/surco | 82 | 79.9 | 84.7 | 80.6 | 81.8 |
| 2 h/surco | 80.4 | 80.6 | 84.5 | 82.2 | 81.9 |
| voleo-surcado | 84.4 | 84.6 | 84.1 | 86.2 | 84.8 |
| voleo | 85.5 | 87.5 | 90.2 | 86.2 | 87.4 |
| \bar{X} | 83.1 | 83.2 | 85.9 | 83.8 | |

En cuanto al factor densidad de siembra, puede notarse en el mismo Cuadro 3, que con la densidad de 120 kg/ha se lograron las máximas alturas de la planta en todos los métodos de siembra, a excepción del método de voleo-surcado, en el cual la mayor altura se alcanzó con la densidad de 160 kg/ha.

Mediciones similares fueron realizadas durante el segundo año de evaluación (ciclo 1981-82) presentándose en el Cuadro 4 los datos correspondientes.

Cuadro 4. Altura final de la planta por tratamiento en el ciclo 1981-82.

| Método de siembra | Densidad de siembra (kg/ha) | | | | \bar{X} |
|-------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-----------|
| | 40 | 80 | 120 | 160 | |
| 1 h/surco | 100.7 | 97.4 | 101.0 | 100.8 | 100.0 |
| 2 h/surco | 95.5 | 93.3 | 100.9 | 97.0 | 96.7 |
| voleo-surcado | 100.1 | 102.0 | 100.9 | 103.0 | 101.5 |
| voleo | 97.7 | 98.7 | 97.4 | 100.0 | 98.5 |
| \bar{X} | 98.5 | 97.7 | 100.1 | 100.2 | |

Los valores presentados en el Cuadro 4 indican que los métodos de siembra en plano reportaron nuevamente alturas mayores que las siembras con los métodos en surcos, solo que la diferencia no fué tan drástica, ya que durante el ciclo 1980-81 la diferencia fué de 4.15 cm, mientras que en el ciclo 1981-82 la diferencia fué de tan solo 1.65 cm.

Puede notarse en el Cuadro 4 que el factor densidad no mostró en ninguno de los métodos de siembra una tendencia definida con respecto al parámetro altura final de planta.

Durante el ciclo 1980-81 fué observada una tendencia general de los tratamientos a mostrar diferentes velocidades de crecimiento, por lo que se utilizaron los muestreos de altura de planta realizados através del ciclo vegetativo con el fin de captar esas diferencias. La apreciación inicial fué de que independientemente del método de siembra, los tratamientos con densidad de semilla alta (160 kg/ha) estaban desarrollándose a una mayor velocidad que los tratamientos de baja densidad de semilla por hectárea (40 kg/ha).

Con el fin de tener una idea mas precisa de la velocidad de desarrollo del cultivo se graficaron los valores de campo ajustados al modelo
$$Y = \frac{K}{1 + e^{a-bx}}$$
, donde K es una constante que depende del valor máximo del parámetro en estudio (asíntota), a y b son las constantes de la ecuación a-bx y x es el valor del parámetro en estudio a un determinado número de días transcurridos. Este modelo conocido como curva logística o fenológica ha demostrado ser de gran utilidad en la interpretación de fenómenos biológicos. Ruppel y Dimoff (1978).

En la Figura 3 se graficaron los valores ajustados de los tratamientos de voleo-surcado únicamente para las

densidades de siembra de 40 y 160 kg/ha con el fín de ilustrar los mencionado con anterioridad. Puede notarse que el tratamiento de 160 kg/ha tuvo una mayor velocidad de crecimiento al inicio del ciclo vegetativo, aún cuando al final ambas densidades alcanzaron casi la misma altura. Cabe -- mencionar que aun cuando no se reportan las curvas para las densidades intermedias, estas mostraron un comportamiento - similar.

Esto mismo fué observado cuando se trazaron las curvas fenológicas para el método de 2 hileras por surco -- (Figura 4) en donde se contrastaron las densidades de 40 y 160 kg/ha. La explicación de este comportamiento es que -- una mayor densidad de siembra implica necesariamente una -- mayor población de plantas, las cuales se ven presionadas a desarrollar mas rapidamente por la competencia por luz principalmente.

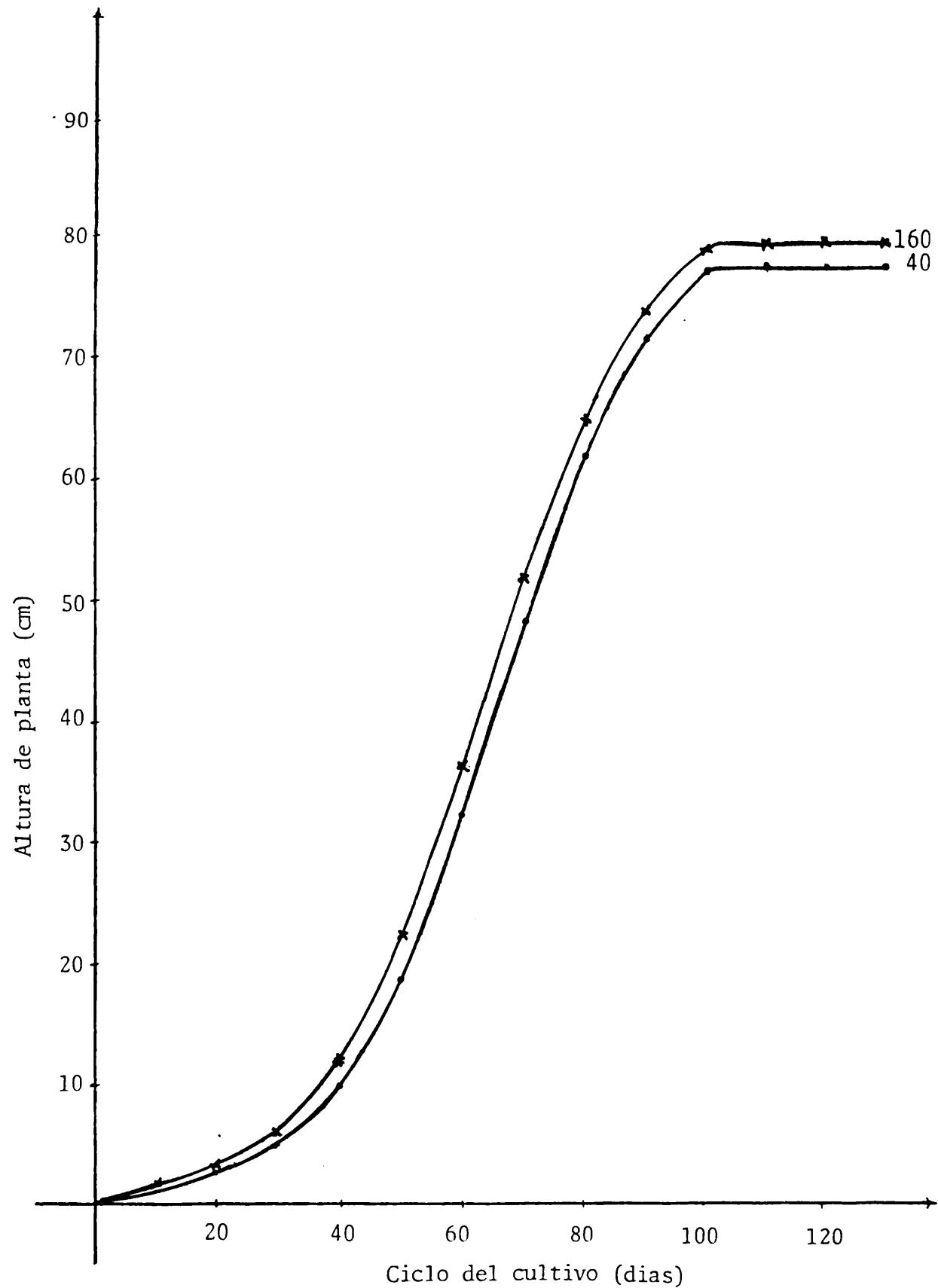


Figura 3. Curvas fenológicas del método de siembra voleo-surcado para las densidades de 40 y 160 kg/ha en el ciclo - - - 1980-81.

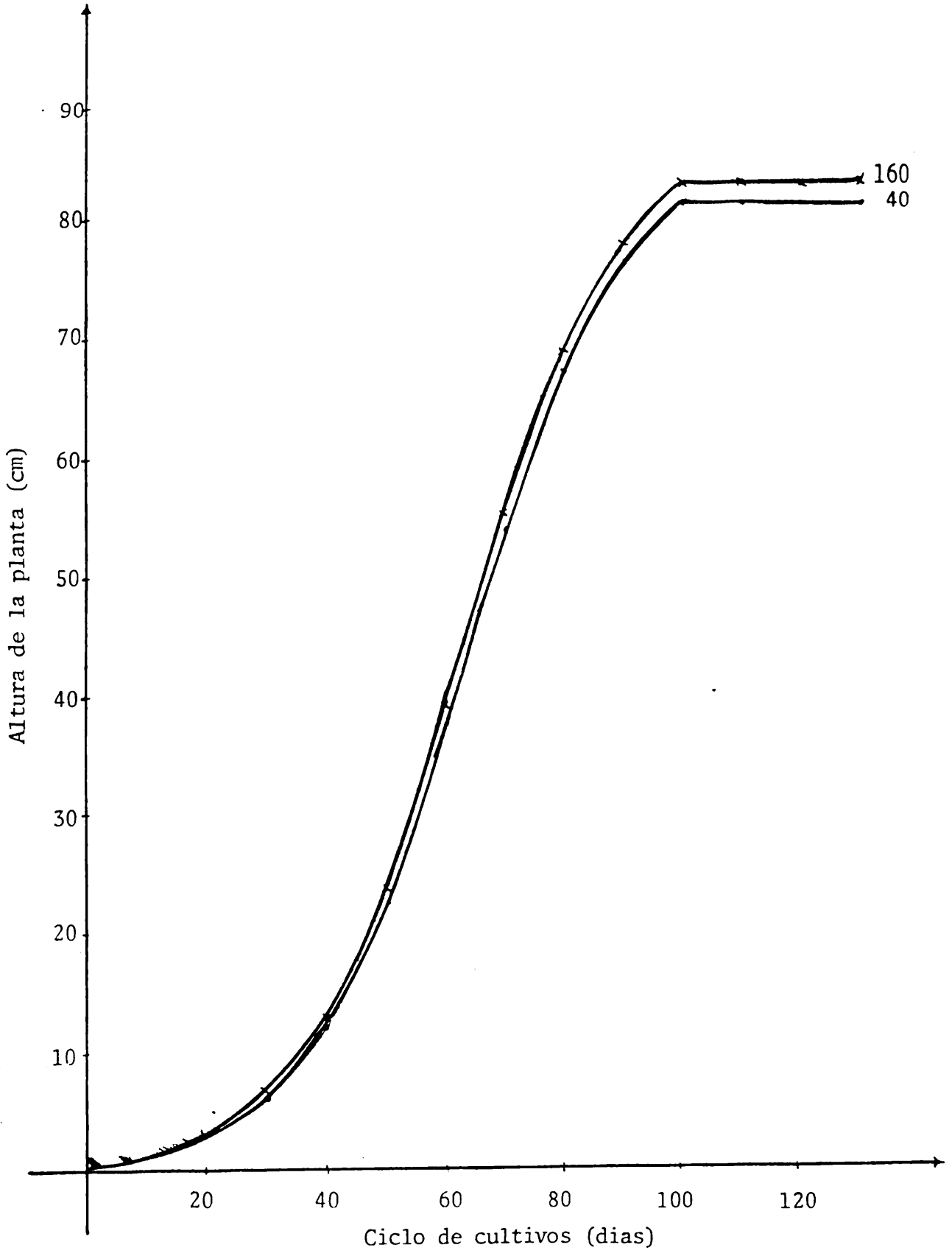


Figura 4. Curvas fenológicas del método de siembra de 2 hileras por surco para las densidades de 40 y 160 kg/ha en el ciclo 1980-81.

En el ciclo 81-82 se realizaron muestreos semejantes a los de ciclo 80-81 con respecto a la evolución de altura de la planta, encontrándose comportamientos similares. Para este caso se presentan en las Figuras 5 y 6 el desarrollo del cultivo en tiempo através del ciclo vegetativo. Aquí se han utilizado los métodos de voleo y de 1 hilera por surco para ejemplificar y resaltar que independientemente del método, el parámetro altura de planta en función de la densidad de siembra muestra tendencias semejantes a las observadas durante el ciclo 1980-81.

Al igual que para el ciclo 80-81 no se reportan todas las curvas, dado que éstas mostraron comportarse de manera similar a las utilizadas como ejemplo, sin embargo, en los Cuadros 3A y 4A del apéndice se encuentran concentrados los datos correspondientes a los tratamientos restantes.

En términos generales puede decirse que no obstante las modificaciones realizadas en el ciclo 1981-82, en cuanto a variedad y distanciamiento entre hileras, el desarrollo vegetativo mostró la misma tendencia a crecer mas rápidamente las plantas cuando la densidad de siembra fué alta y que esto ocurría en las primeras etapas fenológicas, para finalmente terminar por alcanzar una altura practicamente igual.

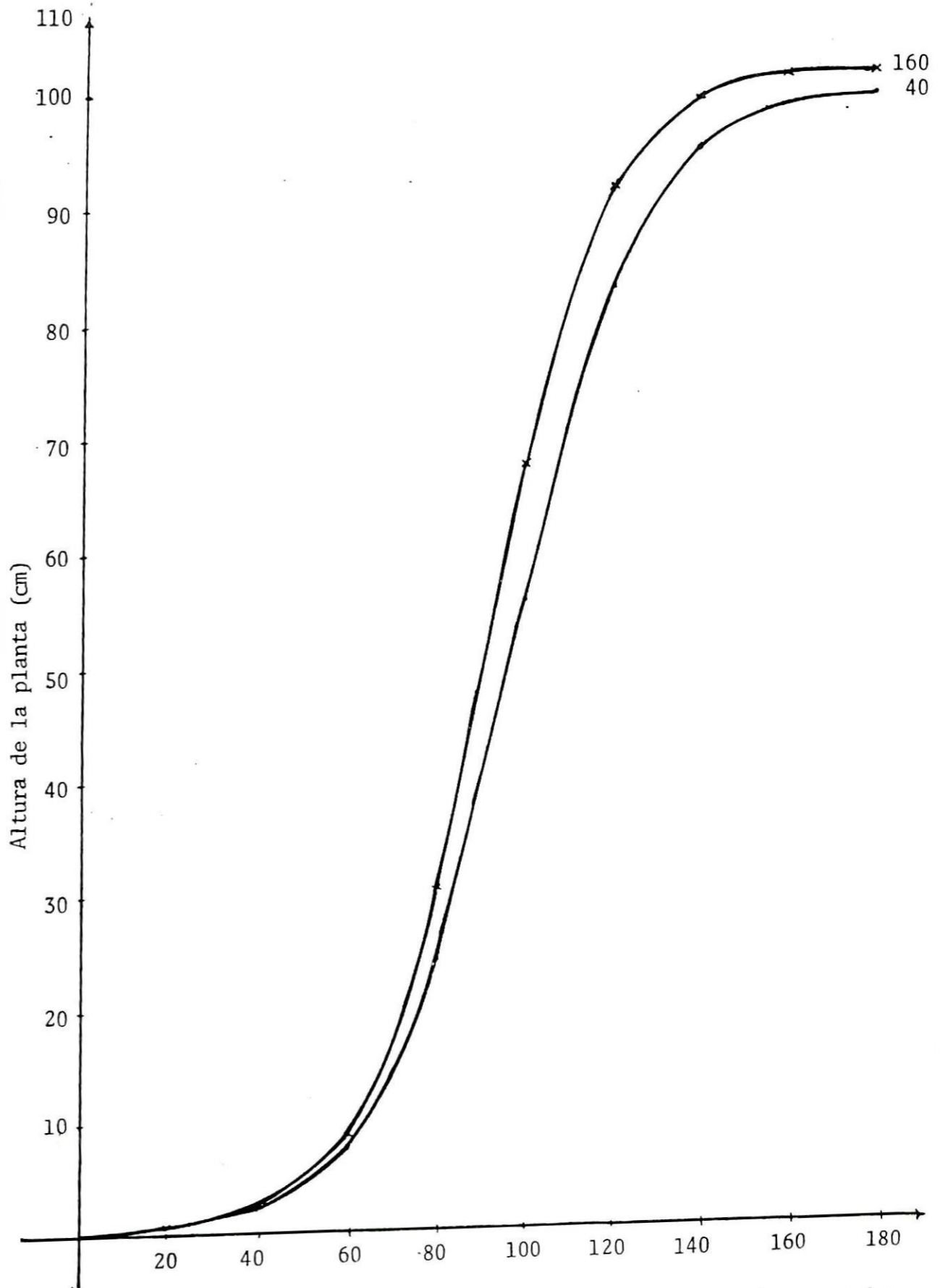


Figura 5. Curvas fenológicas del método de siembra voleo para las densidades de 40 y 160 kg/ha en el ciclo 1981-82.

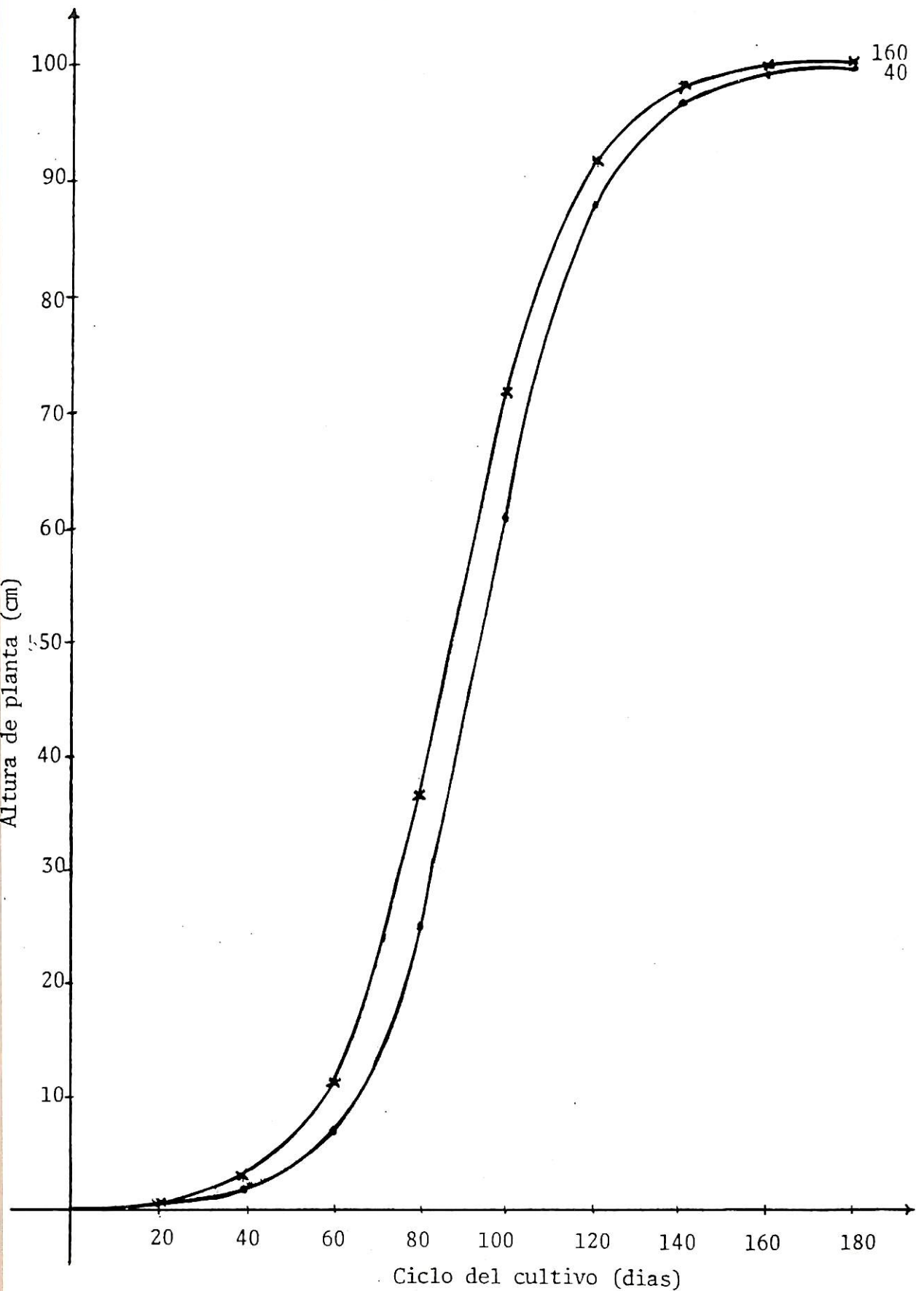


Figura 6. Curvas fenológicas del método de siembra de 1 hilera por surco para las densidades de 40 y 160 kg/ha en el ciclo 1981-82.

4.2 Tamaño de la espiga.

Este parámetro resultó altamente significativo al analizarse estadísticamente los valores en ambos ciclos del cultivo. (Cuadros 1A y 2A del apéndice). Por otro lado, se encontró que su comportamiento se ajusta con gran precisión a una ecuación lineal para las diferentes densidades de siembra. Así, en la Figura 7 puede observarse que independientemente del método de siembra la tendencia es la misma, es decir, a medida que se aumentó ésta, los valores del tamaño de la espiga fueron menores, entre métodos solo se aprecia una diferencia en la intensidad del cambio. En cuanto a los coeficientes de correlación pueden notarse valores altos (0.94 a 0.98), lo cual indica que el ajuste logrado fue bastante bueno.

Durante el ciclo 81-82 tendencias semejantes fueron observadas (Figura 8) y los valores de los coeficientes fueron bastante aceptables a excepción del método de voleo en donde se obtuvo un valor de $r = 0.64$.

Los métodos de surcos presentaron una tendencia más marcada, lo cual puede ser atribuido a que en estos métodos las plantas están sometidas a una mayor presión en comparación con los métodos de voleo y voleo-surcado, situación que se confirma al reportarse los mejores tamaños de espiga cuando densidades de siembra fueron bajas.

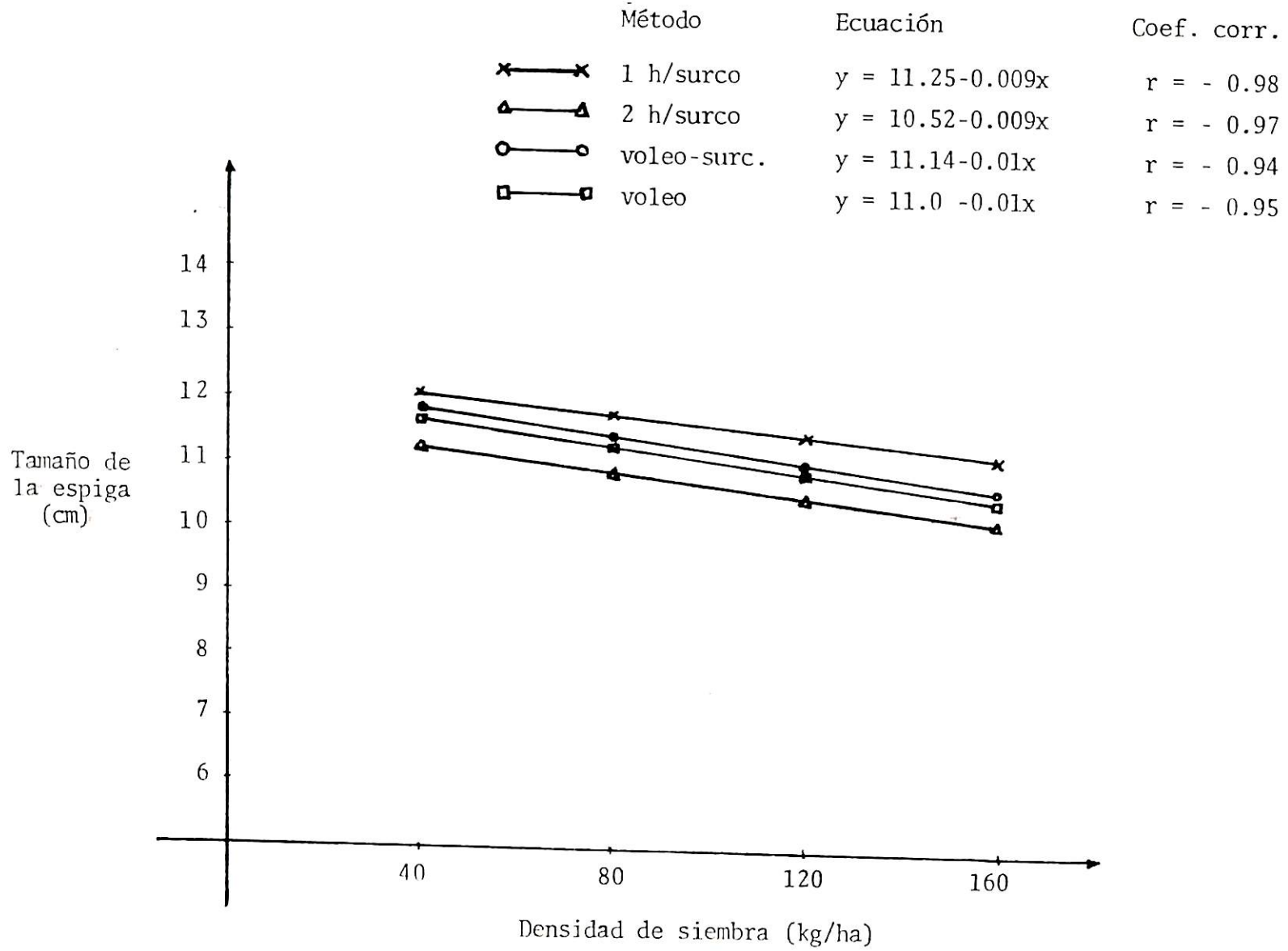


Figura 7. Tendencias observadas entre métodos y densidades de siembra para tamaño de la espiga en el ciclo 1980-81.

| Método | Ecuación | Coef. corr. |
|--------|----------------------|--------------|
| x—x | $y = 11.90 - 0.01x$ | $r = - 0.93$ |
| △—△ | $y = 11.45 - 0.01x$ | $r = - 0.88$ |
| ○—○ | $y = 11.40 - 0.003x$ | $r = - 0.87$ |
| □—□ | $y = 11.60 - 0.005x$ | $r = - 0.64$ |

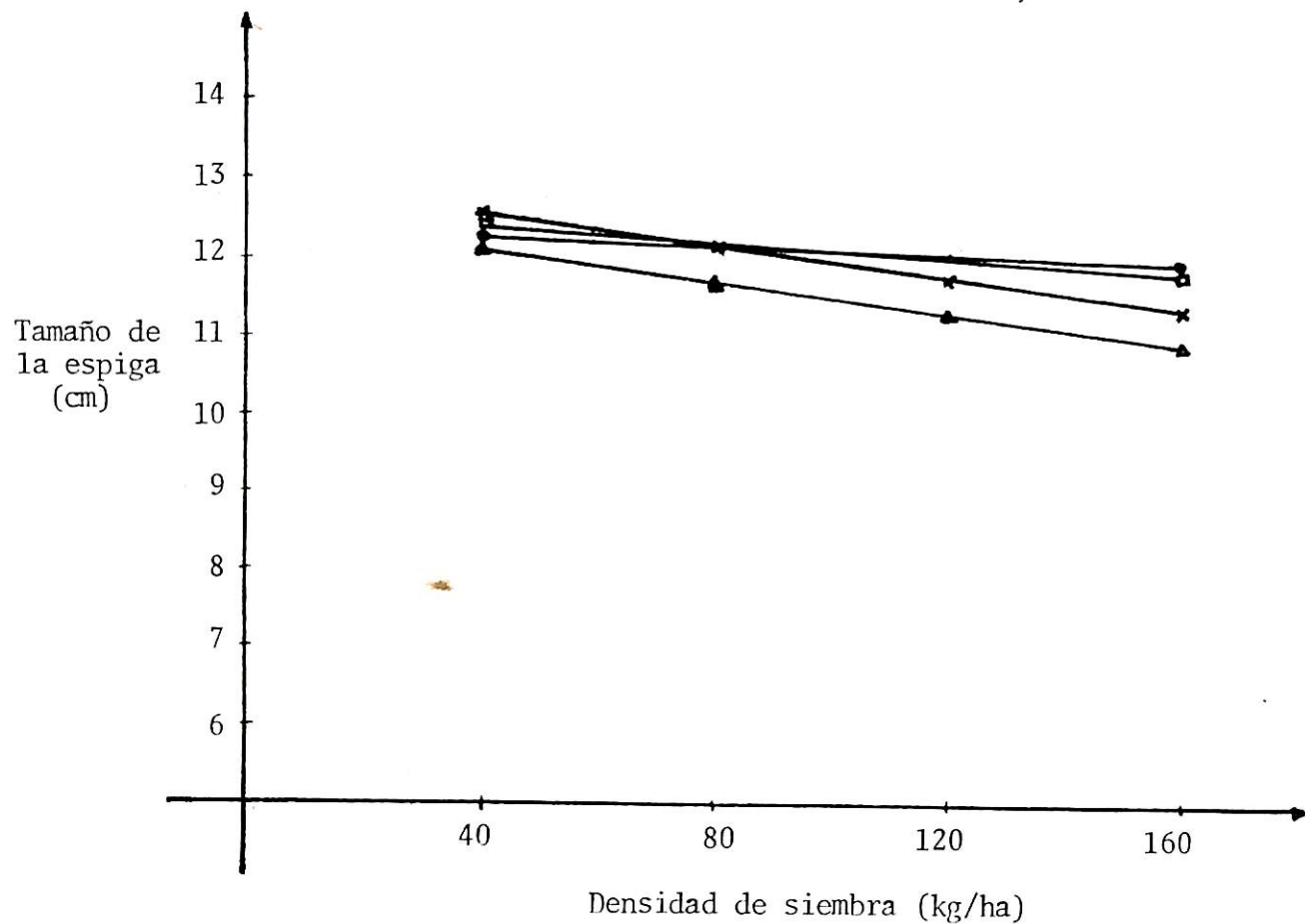


Figura 8. Tendencias observadas entre métodos y densidades de siembra en tamaño de la espiga en el ciclo 1981-82.

4.3 Número de espigas por metro cuadrado.

Ha sido reportado ya con anterioridad que la producción de espigas por planta esta directamente relacionada con las características genéticas de la variedad, pero que este parámetro depende además en gran parte de la fecha de siembra (Laird 1970, Quisenberry y Reitz 1967).

En el Cuadro 5, se presenta el análisis de varianza para los valores medios de cantidad de espigas por metro cuadrado durante el ciclo 1980-81, en el cual puede observarse que se obtuvo significancia estadística solo para métodos de siembra.

Cuadro 5. Análisis de varianza para cantidad de espigas por metro cuadrado en el ciclo 1980-81.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F.C. | | .05 | F _t .01 |
|--------------|------|-----------|---------|-------|------|------|--------------------|
| Repeticiones | 3 | 1 708 | 569 | 0.71 | N.S. | 3.86 | 6.99 |
| Métodos | 3 | 906 700 | 302 233 | 37.42 | * * | 3.86 | 6.99 |
| Error a | 9 | 7 269 | 808 | | | | |
| Subtotal | | 915 677 | | | | | |
| Densidades | 3 | 33 612 | 11 204 | 1.76 | N.S. | 2.89 | 4.42 |
| Met. x Dens. | 9 | 21 311 | 2 368 | 0.37 | N.S. | 2.17 | 2.99 |
| Error b | 36 | 229 765 | 6 382 | | | | |
| Total | 63 | 1 200 365 | | | | | |

C.V._A = 8.3 %
 C.V._B = 23.2 %
 \bar{x} GRAL. = 343.7 esp./m²

La prueba de rango múltiple (Duncan 0.05) mostró que los mejores métodos de siembra fueron voleo-surcado y voleo. La indicación importante de este parámetro en el primer ciclo de evaluación de los tratamientos fué el hecho de que no hubiera significancia estadística para el factor densidad de siembra, lo cual indicó que se produjeron cantidades de espigas por unidad de superficie estadísticamente iguales para las cuatro densidades de siembra estudiadas y que esto fué independiente del método de siembra de que se tratara.

Los resultados obtenidos durante este primer ciclo en cuanto a densidad de siembra son bastante consistente con lo reportado en la literatura por Read y Warder (1982), Shimono y Oosaki (1980), quienes indicaron que cuando se utilizan bajas cantidades de semilla por hectárea, las plantas tienen a producir una mayor cantidad de espigas y que cuando se utilizan densidades de siembra altas se produce una mayor cantidad de espigas por unidad de superficie, pero también de menor cantidad de granos por espiga.

Los valores reportados para cantidad de espigas por metro cuadrado en el ciclo 1981-82 se presentan analizados en el Cuadro 6, en donde puede observarse que nuevamente el análisis de varianza reportó significancia estadística para el factor método de siembra, y que aún cuando en este ciclo se

logró un mejor establecimiento de los métodos de siembra en surcos, los métodos de voleo-surcado y voleo, sobresalieron en este parámetro.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la cantidad de espigas por metro cuadrado en el ciclo 1981-82.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F.C. | | .05 Ft | .01 |
|--------------|------|---------|--------|-------|------|--------|------|
| Repeticiones | 3 | 4 943 | 1 648 | 0.88 | N.S. | 3.86 | 6.99 |
| Métodos | 3 | 174 903 | 58 301 | 31.09 | * * | 3.86 | 6.99 |
| Error a | 9 | 16 878 | 1 875 | | | | |
| Subtotal | | 196 724 | | | | | |
| Densidades | 3 | 37 360 | 12 453 | 4.91 | * * | 2.89 | 4.42 |
| Met. x Dens. | 9 | 66 683 | 7 409 | 2.92 | * | 2.17 | 2.99 |
| Error b | 36 | 91 260 | 2 535 | | | | |
| Total | 63 | 392 027 | | | | | |

$$C.V._A = 10.3 \%$$

$$C.V._B = 11.9 \%$$

$$\bar{X} \text{ GRAL.} = 422 \text{ esp./m}^2$$

La diferencia altamente significativa que se obtuvo en este ciclo para el factor densidad de siembra, se debió a que la densidad de 40 kg/ha promedió 383 espigas/m² comparadas con las 438, 445 y 431 obtenidas con las densidades de 80, 120 y 160 kg/ha respectivamente.

Los resultados mencionados en cuanto a tamaño de la espiga y la cantidad de estas por unidad de superficie indican que las bajas densidades de siembra están compensando su menor población con una mayor producción de espigas por planta, así como con un tamaño de espiga superior a lo reportado para las densidades de siembra de 160 kg/ha.

No se encontró una explicación adecuada a cerca - - significancia estadística reportada (5%) para la interacción - método x densidad, ya que en el resto de los parámetros evalua dos, se observa una clara independencia entre métodos y densidades de siembra.

4.4 Materia seca final.

Durante el primer ciclo del experimento se observó una gran diferencia entre métodos de siembra (Cuadro 7), destacando como mejores los métodos de voleo-surcado y voleo, -- los cuales fueron estadísticamente superiores a los métodos - de siembra en surcos.

Cuadro 7. Medias de producción de materia seca final (paja+ grano en kg/ha) obtenidos en el ciclo 1980-81.

| Método de siembra | Densidad de siembra (kg/ha) | | | | |
|-------------------|-----------------------------|------|------|------|-----------|
| | 40 | 80 | 120 | 160 | \bar{X} |
| 1 h/surco | 3575 | 3311 | 2432 | 3370 | 3172 |
| 2 h/surco | 3385 | 3226 | 4191 | 4076 | 3720 |
| voleo-surcado | 6924 | 6836 | 6345 | 6666 | 6693 |
| voleo | 6647 | 8476 | 7984 | 7465 | 7643 |
| \bar{X} | 5133 | 5462 | 5238 | 5394 | |

En si, los métodos de siembra de voleo-surcado y voleo superaron en este ciclo aproximadamente en un 100% en producción de materia seca final a las siembras en surcos, - aspecto que esta directamente relacionado con el rendimiento de grano. Aceves y Fernández (1982).

El análisis de varianza para este parámetro se - presenta en el Cuadro 8, en donde puede notarse además de lo ya mencionado que el factor densidad de siembra resultó estadísticamente no significativo, mostrando consistencia con -- los valores presentados en cuanto a número y tamaño de las - espigas producidas por las plantas en los tratamientos de -- baja densidad de siembra.

Cuadro 8. Análisis de varianza para materia seca final (paja+ grano en kg/ha) ciclo 1980-81.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F.C. | | Ft | |
|--------------|------|-------------|------------|-------|------|------|------|
| | | | | | | .05 | .01 |
| Repeticiones | 3 | 4 797 817 | 1 599 272 | 2.03 | N.S. | 3.86 | 6.99 |
| Métodos | 3 | 214 963 488 | 71 654 496 | 90.85 | * * | 3.86 | 6.99 |
| Error a | 9 | 7 098 287 | 788 699 | | | | |
| Subtotal | | 226 859 591 | | | | | |
| Densidades | 3 | 1 267 422 | 422 474 | 0.45 | N.S. | 2.89 | 4.42 |
| Met. x Dens. | 9 | 9 823 444 | 1 091 494 | 1.16 | N.S. | 2.17 | 2.99 |
| Error b | 36 | 33 920 569 | 942 238 | | | | |
| Total | 63 | 271 871 025 | | | | | |

C.V._A = 16.5 %

C.V._B = 18.1 %

\bar{X} GRAL. = 5396.3 kg/ha

En el Cuadro 8, puede verse además que la interacción método x densidad resultó estadísticamente no significativa, lo cual indica que los factores en estudio están actuando en forma independiente.

Los resultados del parámetro materia seca final para el ciclo 1981-82 puede observarse en el Cuadro 9, destacando la notable mejoría en producción de los métodos de siembra en surcos (8455 y 8101 kg/ha) para una hilera por surco

y dos hileras por surco respectivamente, situación que ha - -
atribuído a las modificaciones realizadas y al mejor estable-
cimiento de la siembra en este segundo año del experimento.

Cuadro 9. Medias de producción de materia seca final (paja+
grano en kg/ha) obtenidos en el ciclo 1981-82.

| Método de siembra | Densidad de siembra (kg/ha) | | | | |
|-------------------|-----------------------------|------|------|------|-----------|
| | 40 | 80 | 120 | 160 | \bar{X} |
| 1 h/surco | 8012 | 8876 | 8571 | 8360 | 8455 |
| 2 h/surco | 8234 | 8608 | 8434 | 7128 | 8101 |
| voleo-surcado | 7197 | 6306 | 6870 | 6921 | 6824 |
| voleo | 6374 | 7005 | 7233 | 6976 | 6897 |
| \bar{X} | 7454 | 7699 | 7777 | 7596 | |

Los métodos de voleo y voleo-surcado, sin embargo,
prácticamente mantuvieron su producción de materia seca en el
mismo nivel que en el ciclo 1980-81 lo que indica que su pro-
ducción de materia seca óptima se encuentra en un valor cerca
no alrededor de los reportados en este experimento.

En el Cuadro 10 se presenta el análisis de varian-
za practicado a los valores de materia seca final de los - -
tratamientos en el ciclo 1981-82. Puede observarse que exis-
te gran consistencia con los reportado por la prueba de F, - -

para este parámetro en el ciclo anterior, solo que, los tratamientos de siembra en surcos superaron en promedio 1400 kg/ha de materia seca a las siembras de voleo-surcado y voleo.

Puede observarse además que el factor densidad de siembra resultó estadísticamente no significativo, lo cual -- puede explicarse en términos de la producción tallos, mostrando este análisis concordancia con lo reportado para la producción de espigas por metro cuadrado, en donde se determinó que los tratamientos con baja densidad de siembra (40 kg/ha) - - compensan su menor población con un mayor amacollamiento.

En cuanto a la interacción método x densidad de siembra, esto resultó estadísticamente no significativo, reafirmando la independencia entre métodos y densidades de siembra.

Cuadro 10. Análisis de varianza para materia seca final - - -
(paja+grano en kg/ha) ciclo 1981-82.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F.C. | | Ft | |
|--------------|------|------------|------------|-------|------|------|------|
| | | | | | | .05 | .01 |
| Repeticiones | 3 | 509 067 | 169 689 | 0.24 | N.S. | 3.86 | 6.99 |
| Métodos | 3 | 33 196 137 | 11 065 379 | 15.82 | * * | 3.86 | 6.99 |
| Error a | 9 | 6 296 211 | 699 579 | | | | |
| Subtotal | | 40 001 415 | | | | | |
| Densidades | 3 | 1 965 635 | 655 212 | 0.94 | N.S. | 2.89 | 4.49 |
| Met. x Dens. | 9 | 8 240 397 | 915 600 | 1.32 | N.S. | 2.17 | 2.99 |
| Error b | 36 | 24 966 904 | 693 525 | | | | |
| Total | 63 | 75 174 352 | | | | | |

C.V._A = 11.1 %

C.V._B = 11.0 %

\bar{X} GRAL. = 7569.42 kg/ha

4.5 Rendimiento de grano.

El rendimiento de grano tuvo un comportamiento similar al mostrado por la materia seca final, es decir, en el ciclo 1980-81 los métodos de siembra de voleo y voleo-surcado superaron en promedio en 490 kg/ha a los tratamientos en surcos (Cuadro 11).

Cuadro 11. Medias de rendimiento de grano (kg/ha) obtenidos en el ciclo 1980-81.

| Método de siembra | Densidad de siembra (kg/ha) | | | | |
|-------------------|-----------------------------|------|------|------|-----------|
| | 40 | 80 | 120 | 160 | \bar{X} |
| 1 h/surco | 1155 | 1348 | 1618 | 1615 | 1434 |
| 2 h/surco | 1485 | 1085 | 1470 | 1830 | 1470 |
| voleo-surcado | 1642 | 2133 | 1618 | 1458 | 1713 |
| voleo | 2008 | 2185 | 2203 | 2285 | 2170 |
| \bar{X} | 1572 | 1690 | 1752 | 1797 | |

Los bajos rendimientos logrados en el primer año con las siembras en surcos se han atribuido a fallas en el tapado de semilla y fertilizante, hecho que se confirma al observar en el Cuadro 11 que los mejores rendimientos para dichas siembras se lograron con las densidades de siembra de 160 kg/ha.

El análisis de varianza para la producción de grano se presenta en el Cuadro 12. Puede observarse la gran consistencia de este análisis comparado con el correspondiente a materia seca final, es decir los mejores tratamientos en rendimiento de grano, fueron aquellos que tuvieron mayor producción de materia seca.

Cuadro 12. Análisis de varianza para rendimiento de grano (kg/ha) ciclo 1980-81.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F.C. | | Ft | |
|--------------|------|------------|-----------|-------|------|------|------|
| | | | | | | .05 | .01 |
| Repeticiones | 3 | 208 981 | 69 660 | 0.86 | N.S. | 3.86 | 6.99 |
| Métodos | 3 | 5 516 769 | 1 838 923 | 22.69 | * * | 3.86 | 6.99 |
| Error a | 9 | 729 444 | 81 049 | | | | |
| Subtotal | | 6 455 194 | | | | | |
| Densidades | 3 | 422 656 | 140 885 | 1.12 | N.S. | 2.89 | 4.42 |
| Met. x Dens. | 9 | 2 451 219 | 272 358 | 2.16 | N.S. | 2.17 | 2.99 |
| Error b | 36 | 4 522 175 | 125 616 | | | | |
| Total | 63 | 13 851 244 | | | | | |

C.V._A = 16.8 %

C.V._B = 20.9 %

\bar{X} GRAL. = 1696.0 kg/ha

De gran importancia resultó en este primer año el hecho de que el análisis de varianza no reportará diferencia significativa para la densidades de siembra.

La evaluación del rendimiento de grano en el ciclo 1981-82 (Cuadro 13) permitió por un lado comprobar que las -- siembras en surcos son factibles de realizar bajo las condi-- ciones regionales, ya que en este año no solo alcanzaron, si-- no que produjeron en promedio 380 kg/ha más que las siembras tradicionales.

Cuadro 13. Medias de rendimiento de grano (kg/ha) obtenidos en el ciclo 1981-82.

| Método de siembra | Densidad de siembra (kg/ha) | | | | |
|-------------------|-----------------------------|------|------|------|-----------|
| | 40 | 80 | 120 | 160 | \bar{X} |
| 1 h/surco | 2349 | 2428 | 2673 | 2505 | 2489 |
| ½ h/surco | 2616 | 2687 | 2672 | 2361 | 2584 |
| voleo-surcado | 2148 | 2095 | 2089 | 2079 | 2103 |
| voleo | 2023 | 2270 | 2505 | 2009 | 2202 |
| \bar{X} | 2284 | 2370 | 2485 | 2239 | |

Aún cuando en este ciclo las siembras en surcos -- superaron a las tradicionales, se mantuvo la relación de que a mayor producción de paja, más alto rendimiento se obtiene.

El análisis de varianza para rendimiento de grano se presenta en el Cuadro 14, en donde puede observarse que nuevamente el factor densidad de siembra, así como la interacción método x densidad de siembra reportaron diferencias no significativas, indicando, por un lado, que la densidad de siembra no influye en el rendimiento de grano dentro de los rangos estudiados y por otra parte se verificó la independencia entre métodos y densidades de siembra. Chaudhary y Prihar (1974), Dhillon et al (1981), Ketata et al (1976) y Moreno (1975).

Cuadro 14. Análisis de varianza para rendimiento de grano (kg/ha) ciclo 1981-82.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F.C. | | .05 Ft | .01 |
|--------------|------|-----------|---------|-------|------|--------|------|
| Repeticiones | 3 | 166 791 | 55 597 | 0.71 | N.S. | 3.86 | 6.99 |
| Métodos | 3 | 2 545 230 | 848 410 | 10.81 | * * | 3.86 | 6.99 |
| Error a | 9 | 706 424 | 78 492 | | | | |
| Subtotal | | 3 418 445 | | | | | |
| Densidades | 3 | 589 154 | 196 385 | 2.50 | N.S. | 2.89 | 4.42 |
| Met. x Dens. | 9 | 610 525 | 67 836 | 0.86 | N.S. | 2.17 | 2.99 |
| Error b | 36 | 2 824 901 | 78 469 | | | | |
| Total | 63 | 7 443 024 | | | | | |

C.V._A = 11.9 %

C.V._B = 11.9 %

\bar{X} GRAL. = 2345.3 kg/ha

V. CONCLUSIONES.

En base a los resultados obtenidos en los dos -- ciclo de evaluación del experimento se llegó a las siguientes conclusiones.

a) Es factible cambiar el método de siembra tradicionalmente empleado en el cultivo del trigo por la siembra en surcos anchos, lográndose mejores rendimientos materia -- seca y de grano, infiriéndose que se hace un uso mas eficiente de agua y fertilizantes principalmente.

b) La densidad de siembra es un factor que puede -- ser disminuído en el rango estudiado sin abatir significativamente el rendimiento de grano, resultando este factor independiente del método de siembra empleado. Los tratamientos en que se utilizó una baja densidad de semilla por hectárea, compensaron la menor población de plantas con una mayor cantidad de espigas por planta, así como, con un mayor tamaño -- de la espiga.

c) Se considera que los cambios en tecnología emanados del presente estudio tienen grandes posibilidades de -- adopción, ya que se ha tomado en cuenta la disponibilidad de maquinaria regional, así como el manejo en cuanto a aplica--

ción de agua y fertilizantes que realizan los productores de trigo del norte de Coahuila.

d) Finalmente, se concluye que este trabajo debe continuarse ya que presenta excelentes posibilidades en lo que se refiere a optimización en el uso del agua y los fertilizantes, así como, en estudios sobre laboreo mínimo al ofrecer la alternativa de siembra de un segundo cultivo en el mismo terreno.

VI. RESUMEN.

El cultivo del trigo en la región norte del Estado de Coahuila, es prácticamente la única posibilidad que utilizan los agricultores que producen granos durante el ciclo de otoño-invierno, abarcando a nivel regional una superficie de alrededor de 12 mil hectáreas.

La característica principal de esta región es la de disponer de una cantidad bastante limitada el recurso agua, condición que da lugar a que la mayoría de los predios de pequeños productores no cuenten con los recursos necesarios para una explotación intensiva de la tierra y los cultivos. Estos limitantes en recursos e infraestructura además de algunas características climáticas dan como resultado que el trigo no rinda lo que en otras regiones productoras del país.

Esta problemática ha dado lugar a la implementación de una serie de proyectos de investigación con objetivos globales de incrementar los rendimientos y la redituabilidad del cultivo del trigo en el norte de Coahuila.

Bajo estos objetivos se estableció en terrenos del Campo Agrícola Experimental " Zaragoza ", un experimento tendiente a estudiar la posibilidad de cambiar el método y la

densidad de siembra tradicionalmente empleado, con la idea de hacerlo un cultivo más rentable para los productores de la región.

Se compararon los métodos de 1 hilera por surco, 2 hileras por surco, voleo-surcado y se usó como testigo regional el método de voleo. En cuanto a la densidad de siembra se evaluaron los niveles de 40, 80, 120 y 160 kg/ha, mismos que se probaron para cada uno de los métodos mencionados, resultando un total de 16 tratamientos.

El experimento se evaluó durante los ciclos de cultivo otoño-invierno 1980-81 y 1981-82, modificando algunos aspectos en el segundo ciclo de evaluación, siendo estos básicamente la variedad y el espaciamiento entre surcos para el método de siembra de 1 hilera por surco, el cual se redujo de 90 a 60 cm de separación.

Los resultados obtenidos durante el primer ciclo de evaluación del experimento mostraron que los métodos de siembra de voleo-surcado y voleo fueron superiores a los métodos de siembra en surcos. La explicación de este comportamiento fué de que se tuvieron fallas durante el establecimiento del experimento que no permitieron una buena expresión de los métodos de siembra en surcos.

El dato más importante en este ciclo (80-81) fué el hecho de que no hubo diferencia estadísticamente significativa en rendimiento para el factor densidad de siembra. - Estos resultados motivaron el que el experimento se repitiera, lográndose en el segundo ciclo (81-82) resultados bastante satisfactorios.

Entre los más sobresalientes resultó el hecho de que los métodos de surcos mediante el buen establecimiento logrado superaron en promedio 400 kg/ha a los métodos tradicionales de siembra en plano. Se confirmó además que la reducción en la densidad de siembra hasta el 25% con respecto a la recomendación actual no presentaba efecto sobre el rendimiento de grano. Los parámetros de planta que compensaron las bajas densidades de semilla utilizadas fueron la cantidad de espigas por planta y el tamaño de la espiga. Se encontraron además valores coeficientes de correlación bastante aceptables para la regresiones lineales de densidad de siembra contra tamaño de la espiga.

VII. BIBLIOGRAFIA,

1. Aceves, N.E. y R. Fernández 1982. Trigo cultivado en surcos, su efecto sobre rendimiento, resistencia al acame y uso de agua. Resumen de investigaciones publicadas por el Centro de Hidrociencias, entre 1970-79. Agrociencia. Edición especial. Pag. 139-57.
2. Alessi, J. and F.J. Power. 1971. Influence of method of seeding and moisture on winter wheat survival and yield. Agron. Jour. Vol. 63. Pag. 81-83.
3. Anónimo 1980. Ecoplan del Estado de Coahuila, México. Pag. 38-43.
4. Anónimo 1972. Informe anual del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Toluca, Estado de México.
5. Bishnoi, R.U. 1980. Effect of seeding rates and row spacing on forage and grain production of triticale, wheat and rye. Crop Science. Vol. 20, Pag. 107-08.
6. Bolton, E.F. and D.E. Booster. 1981. Strip-till planting in dryland cereal production. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers. General Edition 0001-2351/81-2401-0059.

7. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. 1979. Trigo para el sur de Sonora. Circular CIANO 112. CIANO-INIA-SARH-MEXICO.
8. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. 1980. Trigo para el sur de Sonora. Circular CIANO 121. CIANO-INIA-SARH-MEXICO.
9. Chaudhary, R.M. and S.S. Prihar. 1974. Comparison of - - banded and broadcast fertilizer applications in - relation to compaction and irrigation in maize -- and wheat. Agron. Jour. Vol. 66, Pag. 560-64.
10. Coffman, A.F. 1961. Oats and oat improvement. Monografía. No. 8. Editada por The American Society of - - - Agronomy.
11. Day, D.A., A. Alemu and E.B. Jackson. 1976. Effect of - - cultural practices on grain yield and yield com- ponents in irrigated wheat. Agron. Jour. Vol. 68. Pag. 132-34.
12. Day, D.A. and R.K. Thompson. 1970. Dates and rates of - - seeding fall-planted spring barley (Hordeum vulgare L. emend Lam) in irrigated areas. Agron. Jour. - - Vol. 62. Pag. 729-31.
13. Dhillon, G.S., B. Singh and D.S. Kler. 1981. Efficient use of solar energy for crop production 1. Effect of -- row direction on wheat yield with different sowing dates, plant populations and fertilizer levels, Soil and fertilizers. Vol. 44, No. 5, Pag. 464.

14. Jensen, A.L. and H.R. Lund. 1967. How cereal crop grow. Extension bulletin No. 3. North Dakota State - - - University. Fargo. North Dakota. U.S.A.
15. Ketata, H., L.H. Edward and R.D. Morrison, 1976. Response of three hard red winter wheat cultivars to four planting arrangements. Agron. Jour. Vol. 68. Pag. 428-29.
16. Kinra, K.L. et al, 1963. Effect of seeding rate, row - - spacing and placement of fertilizer on winter - - wheat performance in Michigan. Agron. Jour. Vol. - 55. Pag. 24-27
17. Laird, R.J. 1970. Report on the C.P. INIA-CIMMYT. Cooperatives study of agronomic practices in wheat produc-tion carried out at CIANO in 1969-1970 CIMMYT. No publicado.
18. Laird, R.J. and O. Moreno. 1969. Report on the C.P. INIA-CIMMYT. Cooperatives study of agronomic practices in wheat CIMMYT. México. No publicado.
19. Mock, J.J. and L.C. Heghin. 1976. Performance of maize - - hybrids grown in conventional row and randomly - - distributed planting patterns. Agron. Jour. Vol. - 68. Pag. 577-80.
20. Mohiuddin, H.S. and L.I. Croy. 1980. Flag leaf and - - - penduncle area duration in relation to winter - - wheat grain yield. Agron. Jour. Vol. 72, Pag. 229-301.

21. Moreno, R.O. 1975. Comparación de dos métodos de siembra a diferentes niveles de N y P. Informe de labores 1974-75. CIANO-INIA-SAG. Cd. Obregon, Sonora. No publicado.
22. Moreno, R.O., Salazar, G.J. y Mendoza, M.S. 1980. La siembra de trigo en surcos. Publicación Especial CIANO 35. Campo Agrícola Experimental "Valle del Yaqui". CIANO-INIA-SARH.
23. Quisenberry, K.S. and L.P. Reitz. 1967. Monografía No. 13. Editada por The American Society of Agronomy.
24. Read, L.D.W. and F.G. Warder. 1982. Wheat and barley responses to rates of seeding and fertilizer in south western Saskatchewan. Agron. Jour. Vol. 74. Pag. 33-36.
25. Reyes, C.P. 1977. Diseño de Experimentos Agrícolas I.T.E.S.M. Editorial Monterrey, N.L. México.
26. Ruppel, F.R. and K. Dimoff. 1978. Tabular values for the logistic curve. E.S.A. Bulletin Department of Entomology. Michigan States University. Vol. 24, No. 2.
27. Salmeron, Z.J., J.A. Cueto y R.G. Perez. 1980. Marco de Referencia Técnico Agronómico del Trigo en el Norte de Coahuila. Informe de Investigación. Campo Agrícola Experimental " Zaragoza ". CIANO-INIA-SARH. No publicado.

28. Shimono, K. and I. Oosaki. 1980. Effects of sowing density and nitrogen application on growth and yield of winter wheat in the Abashiri district. *Soils and fertilizers*. Vol. 44, No. 9, Pag. 971.
29. Simmons, R.S., D.C. Rasmusson, y J.V. Wiersma. 1982. Tillering in barley: genotype, row spacing, and seeding rate effects. *Crop Science*. Vol. 22, Pag. 801-05.
30. Stickler, C.F. and A.W. Pauli. 1964. Yield and winter survival of winter barley varieties as affected by date and rate of planting. *Crop Science*. Vol. 4, Pag. 487-89.

VIII. APENDICE.

Cuadro 1A. Análisis de varianza para tamaño de la espiga ciclo 1980-81.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F.C. | | .05 Ft | .01 |
|--------------|------|-------|------|-------|------|--------|------|
| Repeticiones | 3 | 0.07 | 0.02 | 0.14 | N.S. | 3.86 | 6.99 |
| Métodos | 3 | 3.94 | 1.31 | 9.36 | * * | 3.86 | 6.99 |
| Error a | 9 | 1.28 | 0.14 | | | | |
| Subtotal | | 5.29 | | | | | |
| Densidades | 3 | 16.29 | 5.43 | 33.94 | * * | 2.89 | 4.42 |
| Met. x Dens | 9 | 3.20 | 0.36 | 2.25 | * | 2.17 | 2.29 |
| Error b | 36 | 5.79 | 0.16 | | | | |
| Total | 63 | 30.58 | | | | | |

C.V._A = 3.8 %

C.V._B = 4.1 %

\bar{X} GRAL. = 9.8 %

Cuadro 2A. Análisis de varianza para tamaño de la espiga ciclo 1981-82.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F.C. | | Ft | |
|--------------|------|-------|------|-------|------|------|------|
| | | | | | | .05 | .01 |
| Repeticiones | 3 | 1.90 | 0.63 | 4.50 | * * | 3.86 | 6.99 |
| Métodos | 3 | 3.90 | 1.30 | 9.29 | * * | 3.86 | 6.99 |
| Error a | 9 | 1.28 | 0.14 | | | | |
| Subtotal | | 7.08 | | | | | |
| Densidades | 3 | 8.69 | 2.90 | 14.50 | * * | 2.89 | 4.42 |
| Met. x Dens. | 9 | 3.56 | 0.40 | 2.00 | N.S. | 2.17 | 2.99 |
| Error b | 36 | 7.37 | 0.20 | | | | |
| Total | 63 | 26.70 | | | | | |

C.V._A = 3.5. %

C.V._B = 4.1 %

\bar{X} GRAL = 10.8 cm

Cuadro 3A. Valores de altura de planta (cm) através del ciclo vegetativo ajustados al modelo de la curva logística, ciclo 1980-81.

| Método | Densidad | Días despues dela siembra | | | | | |
|---------------|------------|---------------------------|------|------|------|------|------|
| | | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 |
| 1 h/surco | 40 | 2.62 | 11.0 | 34.6 | 64.3 | 78.8 | 82.8 |
| | 80 | 2.91 | 12.0 | 36.5 | 64.7 | 77.6 | 81.0 |
| | 120 | 2.89 | 12.4 | 38.9 | 69.1 | 82.3 | 85.7 |
| | 160 | 3.48 | 14.1 | 40.3 | 67.2 | 78.5 | 81.4 |
| 2 h/surco | 40 | 2.15 | 9.5 | 32.0 | 62.2 | 77.2 | 81.3 |
| | 80 | 2.13 | 9.3 | 31.0 | 61.3 | 77.1 | 81.5 |
| | 120 | 2.04 | 9.6 | 33.7 | 66.2 | 81.4 | 85.2 |
| | 160 | 3.08 | 12.2 | 36.4 | 65.1 | 79.0 | 83.0 |
| voleo-surcado | 40 | 2.86 | 12.1 | 37.7 | 68.0 | 81.7 | 85.4 |
| | 80 | 2.93 | 13.7 | 43.5 | 73.1 | 83.7 | 86.1 |
| | <u>120</u> | 2.63 | 12.2 | 40.1 | 70.6 | 82.6 | 85.3 |
| | 160 | 3.07 | 12.7 | 38.8 | 69.3 | 83.3 | 87.1 |
| voleo | 40 | 2.73 | 12.3 | 39.5 | 70.5 | 83.4 | 86.6 |
| | 80 | 2.73 | 12.1 | 39.0 | 70.9 | 84.9 | 88.5 |
| | 120 | 3.07 | 13.2 | 41.4 | 73.6 | 87.6 | 91.2 |
| | 160 | 3.32 | 14.3 | 42.7 | 71.5 | 81.8 | 85.5 |

Cuadro 4A. Valores de altura de planta (cm) através del ciclo vegetativo ajustados al modelo de la curva logística, ciclo 1981-82.

| Método | Densidad | Días despues de la siembra | | | | | |
|---------------|----------|----------------------------|-----|------|------|------|------|
| | | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 |
| 1 h/surco | 40 | 0.31 | 1.4 | 6.5 | 25.0 | 61.6 | 89.2 |
| | 80 | 0.36 | 1.7 | 7.4 | 26.9 | 62.6 | 87.3 |
| | 120 | 0.49 | 2.2 | 9.4 | 32.2 | 69.1 | 92.1 |
| | 160 | 0.63 | 2.8 | 11.3 | 36.5 | 72.6 | 93.1 |
| 2 h/surco | 40 | 0.34 | 1.6 | 6.83 | 25.3 | 60.0 | 85.1 |
| | 80 | 0.35 | 1.7 | 7.42 | 27.6 | 64.4 | 89.5 |
| | 120 | 0.47 | 2.1 | 9.01 | 31.3 | 68.0 | 91.6 |
| | 160 | 0.51 | 2.3 | 9.73 | 32.8 | 68.1 | 89.1 |
| voleo-surcado | 40 | 0.26 | 1.3 | 6.0 | 24.0 | 61.2 | 89.0 |
| | 80 | 0.27 | 1.3 | 6.2 | 24.9 | 63.0 | 91.3 |
| | 120 | 0.30 | 1.5 | 6.7 | 25.9 | 63.1 | 89.6 |
| | 160 | 0.36 | 1.7 | 7.8 | 29.5 | 68.2 | 93.5 |
| voleo | 40 | 0.53 | 2.0 | 7.4 | 23.8 | 54.6 | 81.9 |
| | 80 | 0.64 | 2.4 | 8.6 | 26.4 | 57.5 | 83.4 |
| | 120 | 0.40 | 1.8 | 7.3 | 25.5 | 59.5 | 85.5 |
| | 160 | 0.42 | 1.9 | 8.4 | 29.9 | 66.8 | 90.7 |

Cuadro 5A. Datos climatológicos durante los ciclos 1980-81 y 1981-82.

| Fenómeno | Nov. | Dic. | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | | |
|----------------|-------------------------------|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|
| Ciclo 80-81 | Precipitación pluvial (cm) | 105.1 | 10.9 | 18.2 | 3.9 | 36.0 | 252.6 | 20.4 | 447. |
| | Heladas (Días) | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Ciclo 81-82 | Precipitación pluvial (cm) | 0 | 0 | 10.3 | 0 | 4.6 | 49.2 | 59.5 | 123.5 |
| | Heladas (Días) | 0 | 3 | 5 | 3 | 2 | 0 | 0 | 13 |

Cuadro 6A. Listado de tratamientos evaluados en los dos - -
ciclos del experimento.

| No. de Tratamiento | Método de Siembra | Densidad de Siembra kg S.P.V.* /ha. |
|--------------------|-------------------|--|
| 1 | 1 hilera/surco | 40 |
| 2 | " | 80 |
| 3 | " | 120 |
| 4 | " | 160 |
| 5 | 2 hileras/surco | 40 |
| 6 | " | 80 |
| 7 | " | 120 |
| 8 | " | 160 |
| 9 | voleo-surcado | 40 |
| 10 | " | 80 |
| 11 | " | 120 |
| 12 | " | 160 |
| 13 | voleo | 40 |
| 14 | " | 80 |
| 15 | " | 120 |
| 16 | " | 160 |

* Semilla pura viable.

U E O D I A

R E G A D E R A

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|----|----|---|----|---|----|----|---|---|----|---|----|---|
| 15 | 4 | 7 | 10 | 10 | 1 | 15 | 5 | 16 | 10 | 7 | 4 | 13 | 8 | 11 | 1 |
| 16 | 2 | 5 | 11 | 11 | 7 | 16 | 8 | 13 | 11 | 6 | 1 | 16 | 7 | 10 | 2 |

R E G A D E R A

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|----|----|---|----|---|----|----|---|---|----|---|----|---|
| 13 | 3 | 6 | 12 | 9 | 4 | 13 | 6 | 15 | 12 | 5 | 2 | 15 | 6 | 9 | 4 |
| 14 | 1 | 8 | 9 | 12 | 3 | 14 | 7 | 14 | 9 | 8 | 3 | 14 | 5 | 12 | 3 |



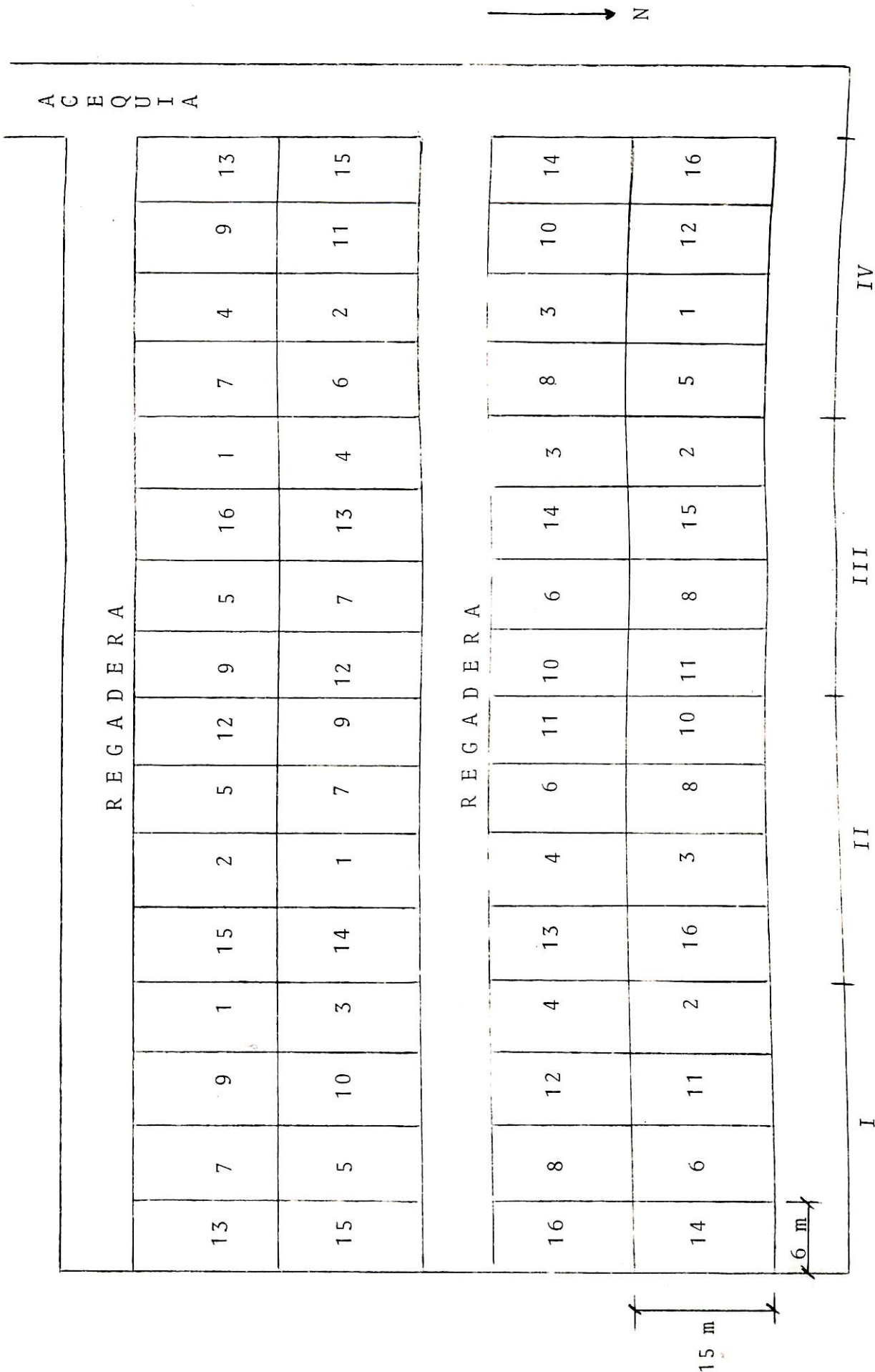


Figura 2A. Croquis de campo en el ciclo 1981-82.