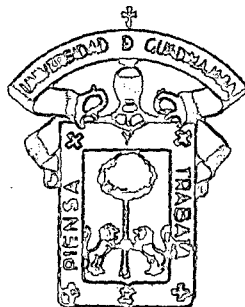


UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Densidad Optima de Siembra para Diez Variedades de Trigo
I
en la Region del Bajío.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

JOSE CHAVEZ CHAVEZ

GUADALAJARA, JALISCO 1973

DEDICATORIAS:

A mis queridos padres:

+ Pedro Chávez Gudiño
Elena Josefina Chávez Vda. de Chávez

Como un pequeño presente, por el ejemplo y esfuerzo que hicieron para que recibiera la Instrucción Universitaria.

Con todo respeto a mis hermanos:

Santiago y Francisca
Ma. Guadalupe
+ María Magdalena
María de la Paz
Josefina y Vicente
Ma. del Carmen y Luis
Ma. Teresa
Francisco
Beátriz
Salvador

Con mucho amor para mi novia: Beátriz.

Con estimación a mis tíos, primos y sobrinos.

A todos mis maestros: con admiración y respeto por sus enseñanzas y orientaciones.

A mis compañeros de estudio y de trabajo.

A mi Universidad de Guadalajara

A mi pueblito inolvidable: Atengo.

I N D I C E

	PAG.
CAPITULO I INTRODUCCION.	1
CAPITULO II REVISION DE LITERATURA.	2
CAPITULO III MATERIALES Y METODOS.	5
CAPITULO IV RESULTADOS.	12
CAPITULO V DISCUSION DE RESULTADOS.	23
CAPITULO VI RESUMEN.	28
CAPITULO VII CONCLUSIONES.	29
BIBLIOGRAFIA.	31
APENDICE.	33

I.- INTRODUCCION.

En el centro del país conocido como El Bajío, los agricultores dedican alrededor de 100,000 hectáreas año con año durante el invierno, para sembrarlas de trigo.

El promedio actual que se obtiene es de 2,500 kgs. - por hectárea que al ser comparado con el que se obtiene en las zonas del norte es bajo.

El rendimiento es un motivo para que los agricultores se inclinen hacia otros cultivos que les dejan mayores utilidades.

Esta situación se considera lógica ya que la producción agrícola es una función social, en la cual se trabaja para conquistar un nivel de vida superior y para esto necesita lograr que su actividad agrícola le sea remunerativa, mediante la aplicación intensiva de la técnica y de la ciencia.

Como medios para lograr lo anterior debemos partir de una vigilancia continua de los factores de desarrollo y rendimiento: preparación del terreno, humedad, semilla mejorada, densidad de siembra, control de hierbas, plagas, enfermedades y cosecha oportuna, de tal manera que estos factores concurren en proporciones óptimas.

El objetivo de este trabajo es encontrar la densidad de siembra óptima para algunas variedades de trigo recomendadas en ésta zona.

II.- REVISION DE LITERATURA

Los factores que limitan el rendimiento en la agricultura es un tema muy extenso y por medio del cual se desarrolla la investigación agrícola. Fitomejoradores de diversos países del mundo, han conducido y reportado experimentos cuyos resultados son muy valiosos en la planeación de nuevas experiencias.

Klages, K. H. (1926) (8) describe que el trigo en sus primeros días de vida necesita condiciones de bajas temperaturas y posteriormente un ascenso relativo sin que llegue al exceso.

Downs, R. J. et al (1959) (5) determinaron que las variedades de trigo son más precoces cuando el fotoperíodo se prolonga hasta 16 horas habiendo mayor amacollo, mayor número de granos por espiga y mayor peso por grano que a fotoperíodos de 12 horas.

Martín, J. H. y W. H. Leonard (1955) (10) concluyeron que la densidad de siembra óptima depende del tipo de suelo, humedad, localización, fecha de siembra, prácticas culturales, variedad usada y calidad de semilla. A bajo porcentaje de germinación, se aumenta la densidad de siembra para asegurar la población.

El efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento en trigo fué estudiado por Peltón (1969) (13). Comparó durante 8 años 4 densidades de siembra que fueron 22, 45, 67 y 101 kgs. de semilla por hectárea. Los datos-

obtenidos indicaron que cuando las malezas, los insectos y las enfermedades fueron químicamente controlados, las bajas densidades de siembra produjeron significativamente más grano que en las altas densidades.

Los aumentos más grandes ocurrieron en los años de más severa escasez de humedad. Las plantas sembradas a baja densidad produjeron espigas de mayor tamaño, semilla más pesada y en algunos casos plantas más altas.

Las diferencias en la población de plantas resultante de la variación en densidad de siembra fueron completamente eliminadas por sobrevivencia y macollamiento. El número de espigas maduras por unidad de superficie no fue significativamente diferente para ninguno de los tratamientos.

La revisión de Holliday, citada por Aguilar, M. I. (1972) (1) reporta algunas conclusiones de varios experimentos sobre efectos de poblaciones y espaciamientos en el rendimiento de trigo en Europa. Concluye que una densidad constante bajo condiciones más o menos óptimas, usando surcos menores de 20 cms. en la mayoría de los casos se obtiene un pequeño incremento en el rendimiento de cereales y en anchuras mayores de 40 cms. se inicia el descenso del rendimiento. El efecto de densidad por sí mismo tiene mayor influencia en el aumento del rendimiento que el ancho del surco sobre el rendimiento.

Vela, C. M. (1971) (15) condujo un experimento-

para medir la respuesta de cuatro genotipos de trigo, - Jori C69, Inia F66, Sonora F64 y el genotipo Bb5, en diferentes espaciamentos entre surco y densidades de - - siembra. Encontró que las variedades Jori C69, Inia F66 y Sonora F64 rinden igual en espaciamentos de 15 a 45-cms., a espaciamentos mayores disminuyen el rendimiento. El triple enano Bb5 produce rendimientos máximos en espaciamentos de 30 cms. A espaciamentos mayores el - índice follaje/área disminuye en mayor proporción relativo a los enanos simples (Inia y Jori) y doble (Sono--ra) el problema de malas yerbas se acentúa considerablemente.

III.- MATERIALES Y METODOS.

1. Descripción del lugar.

1.1 - Descripción geográfica. El presente experimento fué sembrado el 16 de diciembre de 1971 en el Campo Agrícola Experimental de Roque, Gto. (CIAB) del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (I.N.I.A.), localizado dentro de las coordenadas $20^{\circ}31'$ de latitud Norte y $100^{\circ}40'$ de longitud Oeste, con una altura de 1765 m.s.n.m.

1.2 - Clasificación climática. Según el sistema de Thornthwaite modificado por Contreras Arias el clima se define como C (oi) B' (a'), semi-seco, con otoño e invierno secos. Las temperaturas máximas, mínimas y medias en promedio anual son de 42.4°C , 20°C y -4.5°C . Ocurren algunas heladas presentándose la primera en noviembre y la última en febrero-marzo inclusive. La precipitación pluvial observa una media anual de 462.2 mm. acumulándose el 78.3% de ésta en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. (Apendice Gráficas 1 y 2).

1.3 - Suelos. El origen del suelo es aluvial,

de topografía plana, con una profundidad de perfil variable de 1.50 a 2.00 m. las determinaciones de textura lo clasifican como nigajón arcillosa y estructura columnar.

2. Materiales utilizados.

2.1 - Varietades. En la preparación del experimento se empleo semilla producida en el mismo campo durante el ciclo agrícola -- próximo anterior y las variedades fueron seleccionadas de acuerdo a sus características agronómicas, de calidad y su mayor adaptación a la zona del Bajío. En el cuadro No. 1 se describen las variedades enumeradas con los dígitos del 1 al 10 y a ellos nos referiremos a través del presente trabajo.

CUADRO No. 1

No.	Variedad	Descripción de Variedades			
		Días a Madurez	Altura cms.	Grano	
				Color	Textura
1	Yécora F 70	140	75	Blanco	Duro
2	Sáric F 70	145	75	Rojo	Duro
3	Cayeme F 71	130	75	Rojo	Duro
4	Azteca F 67	140	100	Rojo	Duro
5	Ciano F 67	135	95	Rojo	Duro
6	Pótam S 70	135	85	Blanco	Suave
7	Bajío M 67	140	100	Rojo	Medio suave
8	Jori C 69	145	85	Ambar	Duro
9	Cócorit C 71	135	90	Blanco	Duro
10	Tánori F 71	125	95	Rojo	Duro

2.2 - Densidades de siembra. Se establecieron 6 densidades de siembra que fueron clasificadas en el siguiente orden:

A -	30	Kgs.	de	Semilla	por	Hectárea
B -	60	"	"	"	"	"
C -	90	"	"	"	"	"
D -	120	"	"	"	"	"
E -	150	"	"	"	"	"
F -	180	"	"	"	"	"

2.3 - Diseño experimental. Fue usado un diseño experimental de parcelas divididas, con distribución al azar y cuatro repeticiones. La parcela grande correspondió a -- las variedades de siembra. La unidad experimental estuvo constituida por la parcela chica de 4 surcos de 5 metros de -- longitud, separados a 30 cms. La parcela útil fue integrada por los dos surcos -- centrales de 4 metros de longitud eliminando los dos surcos laterales y 50 cms. en cada extremo de la parcela ó cabecera.

Tabla No. 1.

2.4 - Antecedentes. El cultivo anterior del terreno fue girasol.

2.5 - Trabajos de Campo. La preparación del te

rreno consistió en: barbecho, rastreo, - nivelación fertilización y surcado.

2.6 - Fertilización. La fórmula empleada para este caso fué la 160 - 60 - 0, aplicando el nitrógeno en dos partes; 90 a la siembra y 70 al primer riego de auxilio.

La fuente de nitrógeno fué Urea al 45% y de fósforo el super fosfato de calcio triple al 46%. Control de malezas y plagas también se hicieron con oportunidad cuando fué necesario.

3. Toma de Datos.

3.1 - Días a madurez fisiológica. Este dato -- fué anotado con intervalos de 3 días, -- considerando como día cero, la fecha de riego de siembra y cuando el 50% de las espigas en la población total tenía un color amarillo oro.

3.2 - Altura de Plantas. Las medias que se -- presentan son el promedio de una muestra aleatoria de 5 plantas en el área útil -- de la parcela. Esta medida se tomó en -- centímetros, del nivel del suelo, a la -- parte superior de la espiga en el tallo -- principal.

3.3 - Número de espigas por metro cuadrado.

3.4 - Número de granos por espiga. Fueron deter

minados haciendo un muestreo de 10 espigas al azar y los resultados reportados son - el promedio por espiga.

- 3.5 - Peso de 100 granos. Se tomó del número de granos por espiga observado en cada unidad experimental, contáronse 100 granos y se determinó el peso en una balanza quillatera.
- 3.6 - Rendimiento en grano. Este factor se consideró con una área útil de 2.4 m^2 .

T A B L A 1. DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS DISTRIBUCION Y TAMAÑO DE LAS PARCELAS

ROQUE, GTO. CICLO 1971-1972.			
I		II	
1		II	
<p>DENSIDADES</p> <p>A- 30 kgs. por Ha. B- 60 kgs. por Ha. C- 90 kgs. por Ha. D- 120 kgs. por Ha. E- 150 kgs. por Ha. F- 180 kgs. por Ha.</p>		<p>VARIIDADES</p> <p>1- YECORA F70 2- SARIC F70 3- CAJEME F71 4- AZTECA F67 5- CIANO F67 6- POTAM S70 7- BAJIO M67 8- JORI C69 9- COCORIT C71 10- TANORI F71</p>	
II		III	
61		121	
181		181	
211		211	

IV.- RESULTADOS.

4.1 Días a Madurez Fisiológica. La prueba de F indica que hay diferencia significativa para repeticiones y diferencias altamente significativas en los factores variedades y densidades

La primera señala que hubo algunas repeticiones donde las plantas alcanzaron su madurez fisiológica en forma prematura debido a las diferentes condiciones físico-químicas del suelo. El Coeficiente de Variación fue 1.34%.

La prueba de F para variedades señala que hay algunas variedades más precoces que otras. En densidades sucede que algunas de ellas provocan mayor precocidad que otras y para poder detectar cuales son, necesitamos aplicar la prueba de " T "

Meza (11) define la D.M.S. como la diferencia entre dos promedios de A ó B por un valor de T de tablas entre el número de grados de libertad del error que se utilice para hacer las comparaciones.

En esta forma el valor de T de tablas para 150 grados de libertad es; 1.976 para 0.05% y 2.609 para 0.01%. (Apéndice Cuadro 5)

$$D.M.S. = 0.05\% = 0.365 \times 1.976 = 0.72$$

$$D.M.S. = 0.01\% = 0.365 \times 2.609 = 0.95$$

Con estos valores se comparan las diferencias de las medidas totales de los días a madurez fisiológica para densidades. (Apendice cuadro 4 y 5).

	días a madurez
A	122.64
B	121.79 a
C	121.57 ab
E	121.39 ab
D	121.19 ab
F	121.02 ab

La densidad A fue la más tardía siguiendo en orden decreciente las B, C, E, D y F.

Al compararse estas densidades con las diferencias mínimas significativas se determinó que todas guardan la misma probabilidad al nivel del 0.05% excepto la B que está al 0.01%.

4.2 Altura en cms. Para seguir en el mismo orden de desarrollo en la exposición de los resultados, cabe la aclaración de que se han tomado en cuenta únicamente las medias generales que resultaron significativas para aplicar la prueba de T, sin importarnos el nombre de las variedades ni el efecto de la heterogeneidad del suelo. La prueba de F y el Coeficiente de Variación de ca

da uno de los análisis de varianza serán los indicadores para darnos una idea general de las condiciones en que fué conducido el experimento.

El análisis de Varianza calculado para Altura final de plantas reporta diferencias altamente significativas entre repeticiones y entre variedades pero no hubo para densidades de siembra. El Coeficiente de Variación fué de 5.27 el cuáles confiable.

En este caso no se justifica la prueba de T para densidades de lo cuál se infiere -- que las diferencias en altura fueron indiferentes a los distintos niveles de semilla -- utilizados en la siembra. (Apendice cuadros 6 y 7).

4.3 Espigas por Metro Cuadrado. Este análisis revela diferencia significativa entre repeticiones y diferencia altamente significativa entre variedades y densidades de siembra.

Para conocer como afecta la densidad a la producción de espigas por metro cuadrado se aplica la prueba de T en la forma descrita.

D.M.S. 0.05% - 14529 x 1.976 - 28.70
espigas/m².

D.M.S. 0.01% - 14.529 x 2.609 - 37.90
 espigas/m².

	No. espigas por m ² .
F	476.02
E	453.02
D	444.92 a
C	424.44 ab
B	379.29 ab
A	340.64 abc

En esta comparación resultó que los tratamientos F y E son estadísticamente iguales y superiores al D, C, B y A.

La significancia es al 5% para D y 1% para el resto en orden descendente. (Apéndice - cuadros 8 y 9).

4.4 Número de Granos por Espiga. La prueba de F en el análisis de Varianza reporta diferencia significativa entre repeticiones y diferencias altamente significativas entre variedades y entre densidades. El coeficiente de Variación es de 8.71% que estadísticamente es aceptable.

La Diferencia Mínima Significativa para variabilidad debida al factor densidad de siembra se calcula a continuación.

D.M.S. 0.05% - $0.880 \times 1.976 - 1.73$
granos/esp.

D.M.S. 0.01% - $0.880 \times 2.609 - 2.29$
granos/esp.

Granos por espiga.

A	51.69
B	46.75 ab
C	44.67 abc
D	43.79 abc
F	42.44 abc
E	41.75 abc

En este caso el nivel A fue superior al resto. El B difiere del D, F y E que son estadísticamente iguales. (Apendice cuadros 10 y 11).

4.5 Peso 100 granos. En el análisis de Varianza para esta variable se indican diferencias altamente significativas para repeticiones y para variedades, no hay entre densidades de siembra. El Coeficiente de Variación es de 5.52%.

Como en este caso las densidades no respondieron a ningún nivel real de probabilidad no se aplica ninguna otra prueba para no caer en vicios de especulación. (Apendice cuadros 12 y 13).

4.6 Rendimiento de grano. El análisis de varianza del factor rendimiento señala que hubo dife--

rencias muy significativas entre repeticiones, lo cual nos dice que el experimento fué establecido en un suelo heterogeneo. La prueba de F para variedades no reporta diferencias significativas, asimismo tampoco entre densidades ni en la interacción variedad por densidad.

(cuadros 2 y 3).

- 4.7 Regresión Múltiple para dos Variables de Rendimiento. Para tener una idea mejor de la relación que guardaron los datos obtenidos en el campo con respecto a espigas por metro cuadrado y granos por espiga se corrió la regresión múltiple cuadrática para cada una de estas variables.

En este caso es necesaria para elaborar una ecuación en la X que permita predecir mejor los valores de Y.

- 4.7.1 - Regresión Múltiple para Espigas por Metro Cuadrado. Se tomó como variable independiente "X" los datos promedios de la densidad de siembra. Como variable dependiente "Y" los datos promedios del número de espigas por metro cuadrado, cuyos resultados son:

ordenada al origen = 290.1349

Coefficiente de Regresión X = 1.81832706

" " $x^2 = 0.00449305$

Coefficiente de Correlación = 0.99375.

Fórmula $Y_c = 290.1349 + 1.81832706x - 0.0449305x^2$

El coeficiente de regresión es positivo y de acuerdo con esto se espera que el número de espiga por metro cuadrado aumente, al aplicar 1.81 kilos de semilla en la siembra. (Apendice Gráfica 3).

4.7.2 - Regresión Múltiple para Número de Granos por Espiga.

En este caso la variable independiente es Densidades de Siembra y la variable dependiente granos por espiga.

Ordenada al origen = 56.12501

Coefficiente de Regresión X = -0.177292

" " $x^2 = 0.00056250$

Coefficiente de Correlación = 0.98750

Fórmula $Y_c = 56.12501 - 0.177292X + 0.0005625x^2$

El coeficiente de regresión es negativo se espera que el número de granos por espiga decrezca al aplicar 0.17 kgs. de semilla en la siembra. (Gráfica 4)

4.8 Análisis Económico. Para complementar la información estadística presentada en el cuadro 3 se considera necesario hacer el Análisis Económico.

En base al modelo de costos del cultivo - de trigo, propuesto por el Centro Nacional de Productividad en la Región de "El Bajío" (1972) (2) se elaboró el cuadro no 3a. Las modificaciones hechas para este caso, fueron de acuerdo a los insumos utilizados para obtener el Costo del cultivo de cada uno de los tratamientos.

CUADRO 3a ANALISIS ECONOMICO CON 6 TRATAMIENTOS DE SIEMBRA				
Tratamientos	Rends. Kg/Ha.	Valor de la Producción	Costo de Producción	Utilidad
A	3,773	\$ 3,471.16	\$ 2,167.00	\$ 1,304.16
B	3,917	3,603.64	2,227.00	1,376.64
C	3,926	3,611.92	2,287.00	1,324.92
D	3,952	3,635.84	2,347.00	1,288.84
E	3,846	3,538.32	2,407.00	1,131.32
F	3,988	3,668.96	2,467.00	1,201.96

El valor de la producción es el resultado de multiplicar el promedio del rendimiento global de cada uno de los tratamientos por \$ 0.92 precio por kg. Los valores del rendimiento obtenido, son presentados en el cuadro 2.

En forma semejante se puede comparar cada una de las variedades por ejemplo; la variedad 4 (Azteca F 67) cuadro 2.

Rendimiento medio	=	3,547 kg/ha.
Precio por kg.	=	0.92
Valor de la Producción	=	3263.24
menos Costo de Producción	=	2167.00
		\$ 1096.24

Así la variedad Azteca tiene un promedio general sobre todas las densidades de \$ 1,096.24.

En el cuadro 3a. se aprecia que la densidad B fué la que obtuvo mayores utilidades en promedio, siguió luego - la C, A, D, F y E.

Por otra parte, al aplicar este análisis económico a las variedades, la que alcanzó mayores utilidades fué la 6, siguen la 9, 3, 10, 1, 7, 8, 2, 4 y 5.

Factores de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada	F (Tablas)	
					0.05%	0.01%
Repeticiones	3	59881472	19960480	10.625 **	2.96	4.60
Variedades (A)	9	35446528	3938503	2.097	2.25	3.15
Error A	27	50714624	1878319			
Densidades (B)	5	1239808	247961	1.528	2.41	3.45
Interacción A x B	45	8715520	193678	1.194	1.46	1.69
Error B	150	24340480	162269			
T o t a l	239	180338432				

** Diferencias altamente significativas al nivel de probabilidad $P = 0.01$

Coefficiente de Variación 10.33%

Errores Estándares:

Valor de T $\frac{G}{27}$ 150

Dos promedios de A 395.634277

0.05% 1.976 2.052

Dos promedios de B 90.074905

0.01% 2.609 2.771

Dos promedios de B
para el mismo nivel de A 284.841797

D M S = 811.83 0.5%

Dos promedios de A
para el mismo nivel de B 473.433105

D M S = 177.986 0.5%

Valor Calculado de T 2.024246

Cuadro 2. VALORES MEDIOS DEL RENDIMIENTO EN LA INTERACCION VARIEDAD X DENSIDAD ROQUE, GTO. CILCO 1971-1972.

VARIEDADES	DENSIDADES						SUMAS
	30	60	90	120	150	180	
	A	B	C	D	E	F	
1.- YECORA F70	3,766	4,328	3,719	3,699	3,531	3,984	23,027
2.- SARIC F70	3,406	3,615	3,281	3,464	3,865	3,745	21,376
3.- CAJEME F71	3,833	4,000	4,036	4,198	3,896	3,792	23,755
4.- AZTECA F67	3,401	3,802	3,818	3,391	3,339	3,531	21,282
5.- CIANO F67	3,469	3,448	3,521	3,729	3,354	3,229	20,750
6.- POTAM S70	4,240	4,661	5,005	4,703	4,714	5,016	28,339
7.- BAJIO M67	3,703	3,755	3,729	3,875	4,083	3,630	22,775
8.- JORI C69	3,583	3,438	3,630	4,141	3,526	4,292	22,610
9.- COCORIT C71	4,370	4,260	4,641	4,547	4,464	4,557	26,839
10.- TANORI F71	3,958	3,865	3,880	3,771	3,688	4,109	23,271
S U M A S	37,729	39,172	39,260	39,518	38,460	39,885	234,024

V.- DISCUSION DE RESULTADOS

En el capítulo anterior se presentan los resultados estadísticos de las características agronómicas consideradas para los efectos de la densidad de siembra.

5.1 - Madurez Fisiológica. La tendencia de este resultado se considera normal, a mayor densidad de siembra existe mayor precocidad en las plantas. Así encontramos que la densidad de 180 kg./ha. fué altamente significativa en precocidad y que la densidad de 30 kg./ha. la más tardía. Aún cuando hubo un factor adverso que luego será tratado con más detalle. El coeficiente de variación reporta buen margen de confianza para creer que esto sucede en la realidad.

5.2 - Altura. Por lo que respecta a la altura no hubo respuesta en ninguno de los niveles establecidos para la densidad de siembra por lo cual se considera que el comportamiento es indiferente a mayor o menor densidad de siembra.

5.3 - Espiga por Metro Cuadrado. De acuerdo a la prueba estadística, la densidad de siembra tiene un efecto altamente significativo sobre la producción de espigas por metro cua

drado. La tendencia observada en este caso fue a medida que se aumenta la densidad de siembra, el número de espigas por metro -- cuadrado también aumenta pero llega a un punto en que esa producción de espigas llega al máximo. En la curva de regresión múltiple, (Apendice Gráfica 3), se puede observar este fenómeno con toda claridad. En ella se comparan los valores observados -- con los valores estimados o teóricos. Es de hacer notar que no se llegó al máximo de la producción de espigas por metro² con los niveles de población utilizados, puede formularse una hipótesis con el modelo matemático establecido para este caso y determinar cual es la densidad de siembra -- que produce el máximo de espigas.

- 5.4 - Granos por Espiga. El análisis de esta variable del rendimiento revela que a mayor densidad de siembra disminuye el número de granos por espiga. En el Apendice Gráfica 4 se puede observar el efecto característico para esta variable. Este resultado y el del punto anterior actúan en forma opuesta, es decir cuando aquel aumenta este disminuye o viceversa.

5.5 - Peso de 100 Granos. Con respecto al peso de grano no hubo ninguna respuesta por lo que se considera que la densidad de siembra no tiene efecto sobre el peso de 100 granos.

5.6 - Rendimiento de Grano. El rendimiento en grano por hectárea de cada una de las densidades de siembra estudiadas, es el punto de mayor interés en este trabajo experimental. El análisis de varianza indica que los rendimientos por unidad de superficie fueron medios. Una de las causas que más afectaron al rendimiento general fué la heterogeneidad del suelo. Esto influyó en la aplicación adecuada del riego para que las plantas pudieran desarrollarse mejor. Sobre todo en aquellos períodos críticos, amacollo, floración y madurez lechosa donde la planta necesita contar con la humedad suficiente para formar la espiga y llenar el grano.

Las condiciones ambientales fueron propicias para obtener mejores producciones por unidad de superficie, presentando de temperaturas bajas y días cortos en los primeros 45 días del ciclo, después aumentó la temperatura y hubo mayor número de horas luz, sin embargo se registro una helada en el período crítico de la floración a madu-

rez que afectó en parte al cultivo.

El acame no se presentó en ninguno de los tratamientos por lo cual no se incluye.

Las enfermedades que con más frecuencia se presentan en el Bajío son la Puccinia striiformis y P. recondita las variedades usadas no tuvieron problemas serios por lo tanto no se consideraron.

De las 10 variedades que intervinieron ninguna de ellas logró destacar y sus rendimientos fueron estadísticamente iguales, aquellas variedades que aparentan mayor rendimiento, fué debido a que todos sus tratamientos quedaron distribuidos en mejores condiciones de suelo através de las cuatro repeticiones. Así, las variedades Potam S70 Cócorit C71 y Cajeme F71 alcanzaron rendimientos más altos que el resto y la variedad Ciano F67 obtuvo los rendimientos medios más inferiores.

Las densidades de siembra fueron iguales y no hubo variación significativa que nos indique con claridad el uso de una u otra por lo cual recurrimos al análisis económico. De aquí se dedujo que la densidad de siembra que reporta las mayores utilidades es la de 60 kg./ha. siguiendo la de 90 kg/ha. en los cultivos comerciales se toma muy en -

cuenta aquellas densidades que mejor controlan las hierbas y un margen de 90 a 120 kgs. es el más adecuado. El de 60 kg/ha. se recomienda para siembras especiales de multiplicación y purificación de variedades.

VI.- RESUMEN.

- 6.1 - En el Campo Agrícola Experimental del Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío, Roque, Gto. durante el ciclo agrícola 1971-1972, se condujo un experimento para determinar cuál es la densidad óptima - económica en 10 variedades de trigo de diferentes características agronómicas y de calidad.
- 6.2 - Se probaron las siguientes densidades 30, 60, 90, 120, 150 y 180 kgs. de semilla por hectárea.
- 6.3 - Las variedades de trigo fueron Yécora F70,, Sáric F70, Cajeme F71, Azteca F67, Potám S70, Bajío M67, - Jori C69, Cócorit C71 y Tánori F71.
- 6.4 - Se tomaron los siguientes datos de campo: madurez fisiológica, altura final alcanzada por la planta, número de espigas por metro cuadrado, número de granos por espiga, peso de 100 granos y rendimiento en kgs.- por hectárea.
- 6.5 - Con los datos obtenidos en el campo se hicieron los correspondientes análisis estadísticos.
- 6.6 - Se estudiaron las principales regresiones.
- 6.7 - Se discutió la conveniencia económica de recomendar algunos tratamientos.
- 6.8 - Se llegó a las conclusiones siguientes.

VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Puesto que los resultados obtenidos en el presente experimento fueron de un solo año las conclusiones a que se llegaron no pueden considerarse definitivas sino más bien como guías en la práctica del cultivo de trigo ó también para planear trabajos experimentales futuros.

En las condiciones en que se desarrolló el experimento y considerando los resultados obtenidos, así como los aspectos prácticos del trabajo se llega a las siguientes conclusiones:

7.1 - Preparación del Suelo. Para que el cultivo del trigo sea redituable se necesita planificar para una superficie de 8 hectáreas como mínimo. Preparar el terreno con la debida oportunidad basados en conservar la buena estructura y textura del terreno. Las prácticas de labranza excesivas o defectuosas deben ser evitadas porque limitan el desarrollo normal de la planta y en consecuencia disminuyen los rendimientos.

Una preparación adecuada del terreno permite aplicar mejor el agua de riego para proporcionar la humedad que requiere la planta en los períodos críticos (amacollo, floración y madurez) de su ciclo vegetativo.

- 7.2 - Variedades. Las variedades que intervinieron en este experimento lograron demostrar su amplia adaptación puesto que a pesar de las condiciones adversas del suelo lograron un rendimiento superior a las 3 toneladas. Sin embargo se recomiendan aquellas variedades de más reciente creación como la Pótam S70 Cócorit C71 y Cajeme F71.
- 7.3 - Densidades. De las seis densidades de siembra incluidas en este trabajo ninguna logró ser superior en los resultados estadísticos pero al aplicar el análisis económico fué detectado un margen para cultivos comerciales de 90 kg./ha. como mínimo y 120 kg. por ha. como máximo. Estas densidades necesitarán ser aumentadas sólo en casos en que la semilla empleada en la siembra no cuente con el porcentaje de germinación (95%) adecuado ó también cuando las labores de preparación del suelo fuerán hechas en forma excesiva ó defectuosa.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGUILAR, M.I. 1972. Influencia del espaciamento entre surcos y densidad de población sobre el rendimiento y aspectos fisiológicos en trigo. Tesis Profesional ENA. pág. 12-13 Chapingo, Mex.
- 2.- ANONIMO. 1972. Costo de Producción de una hectárea de trigo de riego en el Bajío circular, técnica 26 programa campesino de productividad Mexico, D.F.
- 3.- CONTRERAS ARIAS, A. 1942. Mapa de las provincias climatológicas de la República Mexicana. Secretaría de Agricultura y Fomento. Dirección de Geografía, Meteorología e Hidrología. Instituto Geográfico. Mexico, D.F.
- 4.- DE LA LOMA J.L. 1955. Experimentación Agrícola UTEHA. 427 p.
- 5.- DOWNS, R.J. et. al. 1959. Effects of photo period and kind of supplemental light on growth and reproduction of several varieties of wheat and barley. Botanical, Gazette, 120:170-177.
- 6.- ESTRADA G, A. 1970. Estudios de densidad de población y distancia entre surcos, en una variedad mejorada experimental de maíz palomero para siembras de riego en el Bajío. Tesis Profesional, E.N.A., Chapingo, Mex., 68 p.
- 7.- HOLLIDAY, R. 1963. The effects of row width on the yield of cereals. Department of Agriculture, Leeds-University Field crop. Abstracts. May 1963 71-81.
- 8.- KLAGES, K.H. 1926. Metrical attributes and the physiology of and y varieties of Winter Wheat. Jour. Amer. Soc. Agron. 18; 529-563.
- 9.- LEON, G.S. 1953. Manual de Agricultura. ed. Salvat Barcelona.
- 10.- MARTIN, J.A. y W. H. Leonard 1955. Principales of yield crop production. 7a. E.D. P. 196,489 the Mc Millan Co New, York.

- 11.- MEZA, C. Jefe del Departamento de Biometría del INIA. Chapingo, Méx.
- 12.- MORENO, G.R. 1968. Aspectos del mejoramiento de los cereales en México. Memoria del tercer congreso nacional de fitogenética (1er. Simposio). Sociedad Mexicana de Fitogenética. P. 125-150.
- 13.- PELTON, W.L. 1969. Influence of low seeding rates on wheat yield in southwestern Saskatchewan. Can. J. of Plant Sci. 49 (5): 607-613.
- 14.- URBINA, A.R. 1973. Estudio Preliminar de fechas de Siembra para trigo en El Bajío. Tesis Profesional E.S.A.H.E., Ciudad Juárez, Chih.
- 15.- VELA, C.M. 1971. Evaluación de cuatro genótipos de trigo en varios espaciamientos y densidades de siembra. XI sesión del ciclo de conferencias 1970 1971 CIANO. Cd. Obregón, Son.

A P E N D I C E .

Cuadro 4.

VALORES MEDIOS DIAS A MADUREZ FISIOLOGICA.
DE LA INTERACCION VARIEDAD X DENSIDAD RO-
QUE, GTO. CICLO 1971-1972.

VARIETADES	DENSIDADES						SUMAS
	30	60	90	120	150	180	
	A	B	C	D	E	F	
1.- YECORA F70	118	117	117	118	116	117	703
2.- SARIC F70	123	122	121	122	124	123	735
3.- CAJEME F71	125	125	124	125	124	125	748
4.- AZTECA F67	123	121	121	120	121	120	726
5.- CIANO F67	119	118	117	117	116	117	704
6.- POTAM S70	120	122	122	119	121	120	724
7.- BAJIO M67	126	125	123	124	125	122	745
8.- JORI C69	125	124	125	124	122	124	744
9.- COCORIT C71	126	125	125	125	125	126	752
10.- TANORI F71	122	121	121	118	120	118	720
S U M A S	1227	1220	1216	1212	1214	1212	7301

Cuadro 5.

ANALISIS DE VARIANZA PARA MADUREZ FISIOLÓGICA

Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	Ft	
					0.05%	0.01%
Repeticiones	3	194.00	64.66	2.62*	2.96	4.60
Varietades (A)	9	1872.00	208.00	8.43**	2.25	3.14
Error	27	666.00	24.66			
Densidades (B)	5	67.00	13.40	5.01**	2.41	3.45
Interacción A x B	45	138.00	3.06	1.14	1.46	1.69
Error B	150	401.00	2.67			
T o t a l	239	3338.00				

* Diferencias significativas al nivel de $P= 0.05\%$

al nivel de $P= 0.01\%$

Coefficiente de Variación 1.34%

Errores Estándares

Dos Promedios de A 1.433721

Dos Promedios de B 0.365604

Dos Promedios de B

Tv = 1.976 2.609
D.M.S. = 2.83 3.738
T_D = 2.052 2.771
D.M.S. = .74 1.011

Cuadro 6. VALORES MEDIOS DE ALTURA EN INTERACCION
 VARIEDAD X DENSIDAD ROQUE, GTO. CICLO
 1971-1972.

VARIETADES	DENSIDADES						SUMAS	
	30	60	90	120	150	180		
	A	B	C	D	E	F		
1.- YECORA F70	70	71	70	68	69	71		419
2.- SARIC F70	70	73	70	70	70	76		429
3.- CAJEME F71	74	74	73	74	73	73		441
4.- AZTECA F67	86	86	89	91	88	91		531
5.- CIANO F67	84	84	83	86	86	86		509
6.- POTAM S70	86	86	89	85	91	85		522
7.- BAJIO M67	96	96	98	98	99	98		585
8.- JORI C69	79	80	85	84	79	88		495
9.- COCORIT C71	88	91	89	91	94	95		548
10.- TANORI F71	94	91	93	94	90	95		557
S U M A S	827	832	839	841	839	858		5036

Cuadro 7.

ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTAS EN CMS.

Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	Ft	
					0.05%	0.01%
Repeticiones	3	4507.00	1502.33	8.23**	2.96	4.60
Variedades (A)	9	19581.00	2175.66	11.92**	2.25	3.14
Error A	27	4927.00	182.48			
Densidades (B)	5	222.00	44.39	2.27	2.41	3.45
Interacción A x B	45	758.00	16.84	0.86	1.46	1.69
Error B	150	2929.00	19.52			
T o t a l	239	32924.00				

** Diferencias significativas al nivel de $P = 0.01\%$

Coefficiente de Variación = 5.27%

Errores Estadares

Dos Promedios de A 3.899588

Dos Promedios de B 0.988096

Cuadro 8. VALORES MEDIOS DEL NUMERO DE ESPIGAS POR METRO CUADRADO DE INTERACCION VARIEDAD X DENSIDAD ROQUE, GTO. CICLO 1971-1972.

VARIEDADES	DENSIDADES						SUMAS
	30	60	90	120	150	180	
	A	B	C	D	E	F	
1.- YECORA F70	343	374	406	463	441	499	2526
2.- SARIC F70	309	387	395	454	396	442	2383
3.- CAJEME F71	316	427	385	450	430	460	2468
4.- AZTECA F67	373	483	548	468	496	541	2909
5.- CIANO F67	330	268	489	529	519	517	2652
6.- POTAM S70	397	412	521	512	503	563	2908
7.- BAJIO M67	418	411	423	453	537	519	2761
8.- JORI C69	240	294	285	324	366	330	1839
9.- COCORIT C71	355	359	411	416	418	438	2397
10.- TANORI F71	326	379	382	382	426	452	2347
S U M A S	3407	3794	4245	4451	4532	4761	25190

Cuadro 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA " ESPIGAS POR METRO CUADRADO "

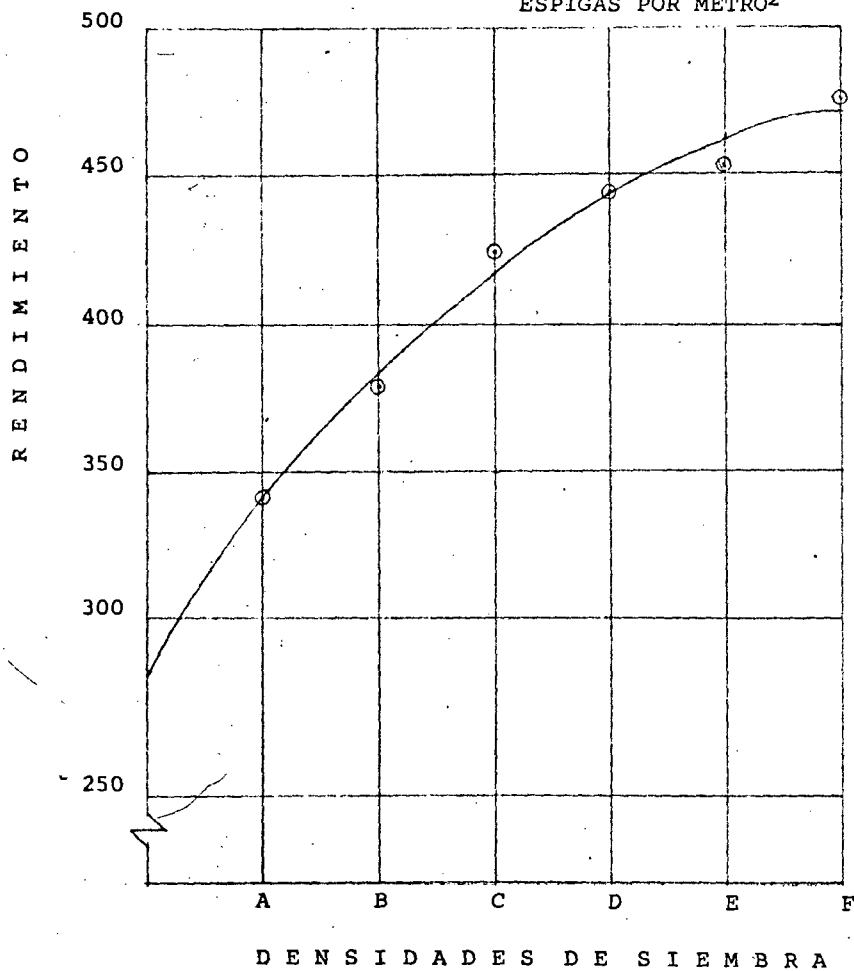
Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada	F 0.05%	(Tablas) 0.01%
Repeticiones	3	201760	67253.313	4.181 *	2.96	4.60
Variedades (A)	9	605456	67272.875	4.182**	2.25	3.15
Error A	27	434304	16085.332			
Densidades (B)	5	512928	102585.562	24.296**	2.41	3.45
Interacción A x B	45	245344	5452.086	1.291	1.46	1.69
Error B	150	633328	4222.183			
T o t a l	239	2633120				

* Diferencias significativas al nivel de probabilidad $P = 0.05 \%$

** Diferencias altamente significativas al nivel de prob. $P = 0.01 \%$

		Coeficiente de Variación		15.48%
Errores Estadares:		Tv =	1.976	2.609
		DMS =	72.345	95.520
Dos promedios de A	36.612076	T _D =	2.052	2.771
		DMS =	29.813	40.259
Dos promedios de B	14.529596			
Dos promedios de B para el mismo nivel de A	45.946025			
Dos promedios de A para el mismo nivel de B	55.674835			
Valor Calculado de T	1.999783			

Gráfica 3. RÉGRESION MULTIPLE
ESPIGAS POR METRO²



Cuadro 10. VALORES DEL NUMERO DE GRANOS POR ESPIGA
EN LA INTERACCION VARIEDAD X DENSIDAD
ROQUE, GTO. CICLO 1971-1972.

VARIETADES	DENSIDADES						SUMAS
	30	60	90	120	150	180	
	A	B	C	D	E	F	
1.- YECORA F70	46	44	42	43	39	40	254
2.- SARIC F70	45	42	43	41	41	43	255
3.- CAJEME F71	51	46	45	39	40	40	261
4.- AZTECA F67	44	40	40	39	36	35	234
5.- CIANO F67	47	39	41	37	39	41	244
6.- POTAM S70	50	45	44	42	38	42	261
7.- BAJIO M67	55	51	48	49	47	48	298
8.- JORI C69	58	53	48	46	42	48	295
9.- COCORIT C71	61	53	48	51	49	42	304
10.- TANORI F71	62	56	49	53	48	48	316
S U M A S	519	469	448	440	419	427	2722

Cuadro 11.

ANALISIS DE VARIANZA PARA " GRANOS POR ESPIGA "

Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada	F 0.05%	(Tablas) 0.01%
Repeticiones	3	837.625000	279.208252	4.290775 *	2.96	4.60
Variedades (A)	9	4833.875000	537.097168	8.253922 **	2.25	3.15
Error A	27	1756.937500	65.071747			
Densidades (B)	5	2654.000000	530.799805	34.257111 **	2.41	3.45
Interacción A x B	45	948.000000	21.066666	1.359614	1.46	1.69
Error B	150	2324.187500	15.474583			
T o t a l	239	13354.625000				

* Diferencias significativas al nivel de probabilidad $P = 0.05\%$

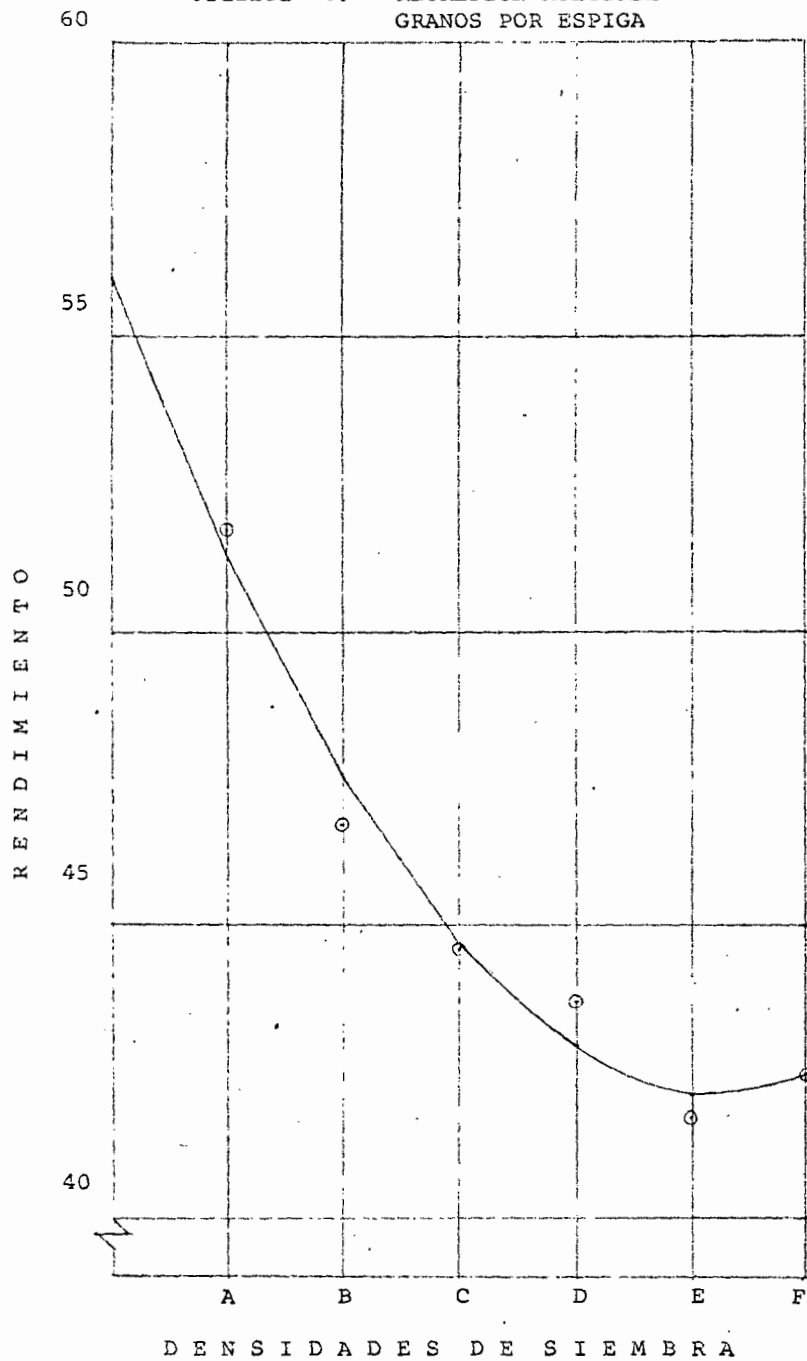
** Diferencias altamente significativas al nivel de prob. $P = 0.01\%$

Coefficiente de Variación 8.71%

Errores Estandares.

Dos promedios de A	2.328657
Dos promedios de B	0.880187
Dos promedios de B para el mismo nivel de A	2.783396
Dos promedios de A para el mismo nivel de B	3.446550
Valor Calculado de T	2.001995

Gráfica 4. REGRESION MULTIPLE
GRANOS POR ESPIGA



Cuadro 12. VALORES MEDIOS DEL PESO DE 100 GRANOS DE LA INTERACCION VARIEDAD X DENSIDAD ROQUE, GTO.. CICLO 1971-1972.

VARIETADES	DENSIDADES						SUMAS
	30	60	90	120	150	180	
	A	B	C	D	E	F	
1.- YECORA F70	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.4	24.8
2.- SARIC F70	4.0	3.8	3.7	3.8	3.7	3.7	22.7
3.- CAJEME F71	4.0	4.0	3.9	3.9	3.8	3.7	23.3
4.- AZTECA F67	3.7	3.6	3.6	3.7	3.5	3.6	21.7
5.- CIANO F67	3.9	3.8	3.9	3.8	3.9	3.7	23.0
6.- POTAM S70	4.2	4.2	4.3	4.1	4.0	4.3	25.1
7.- BAJIO M67	3.4	3.3	3.3	3.2	3.2	3.4	19.9
8.- JORI C69	5.1	5.3	5.2	5.1	5.1	5.2	31.0
9.- COCORIT C71	4.9	4.5	4.9	4.8	4.9	4.7	28.7
10.- TANORI F71	3.8	3.6	3.6	3.5	3.7	3.7	21.9
S U M A S	41.0	40.2	40.5	40.0	40.0	40.4	242.1

Cuadro 13. ANALISIS DE VARIANZA PARA " PESO DE 100 GRANOS "

Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada	F 0.05%	(Tablas) 0.01%
Repeticiones	3	9.427246	3.142415	11.266 **	2.96	4.60
Variedades (A)	9	66.579346	7.397705	26.522 **	2.25	3.15
Error A	27	7.531006	0.278926			
Densidades (B)	5	0.414795	0.082959	1.672	2.41	3.45
Interacción A x B	45	1.812500	0.040268	0.812	1.46	1.69
Error B	150	7.43	0.049593			
T o t a l	239					

** Diferencias altamente significativas al nivel de probabilidad de $P = 0.01\%$
 Coeficiente de Variación 5.52%

Errores Estadares.

Dos promedios de A	0.152459
Dos promedios de B	0.049796
Dos promedios de B para el mismo nivel de A.	0.157469
Dos promedios de A para el mismo nivel de B	0.209541
Valor Calculado de T	2.008700

Cuadro 14.

* DATOS CLIMATOLOGICOS OBSERVADOS EN ROQUE, GTO. MEDIAS DE 12 AÑOS.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Precipitación Media anual	6.	4.7	3.9	10.3	30.5	78.2	96.9	90.8	95.8	28.4	8.4	8.3
Temperatura Máxima	25.1	26.8	29.2	31.2	31.9	30.8	28.5	28.2	26.9	26.4	25.5	24.2
Temperatura Media	14.8	16.0	18.0	19.6	21.2	21.9	20.9	20.6	19.8	18.1	16.4	14.5
Temperatura Mínima	4.4	5.2	6.9	8.0	10.6	13.0	13.3	12.9	12.8	9.8	7.4	4.8

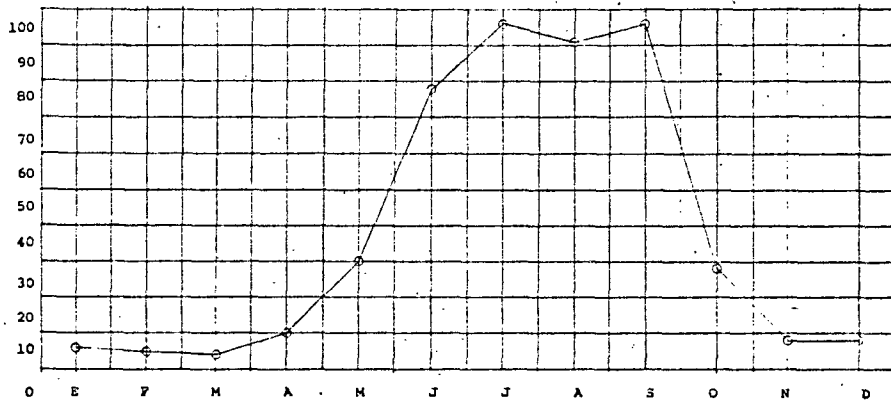
**DATOS CLIMATOLOGICOS OBSERVADOS EN ROQUE, GTO. CICLO 1971-1972.

Temperatura Máxima	20.5	21.5	24.0	28.8	19.4							20.8
Temperatura Media	17.1	19.3	19.6	20.9	19.4							16.6
Temperatura Mínima	3.4	2.2	4.4	7.9	10.1							4.2

* Datos proporcionados por el PLAT. Guadalajara, Jal.

** Datos proporcionados por la Estación Pluviométrica del CIAB. Roque, Gto.

Gráfica 1. PRECIPITACION MEDIA ANUAL DE ROQUE, GTO. PROMEDIO DE 12 AÑOS.



Gráfica 2. TEMPERATURAS MEDIAS MAXIMAS Y MINIMAS QUE OCURREN EN ROQUE, GTO.

