

18
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**



**DETERMINACION DE LA FECHA DE SIEMBRA MAS
ADECUADA PARA EL GARBANZO PORQUERO
(Cicer arietinum L.) EN EL EJIDO DE EL GRANJENAL,
MUNICIPIO DE PURUANDIRO MICHOACAN**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
PRESENTA :
JOSE LOPEZ MALDONADO

ASESOR : M. C. JOSE LUIS ARELLANO VAZQUEZ

**TESIS CON
FALLA EN COPIEN**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1992



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO.

	PAG.
Reconocimientos	i
Dedicatorias	ii
Contenido	iv
Indice de cuadros y figuras.	vi
Resumen	ix
1.- Introducción	1
2.- Objetivos	2
3.- Hipótesis	4
4.- Revisión de literatura	5
4.1.- Importancia económica del garbanzo	5
4.2.- Descripción botánica del garbanzo	5
4.3.- Aspectos climáticos para el desarrollo del garbanzo	6
4.4.- Fechas de siembra del garbanzo	10
4.5.- Fertilización en garbanzo	12
4.6.- Genotipos	14
5.- Materiales y Métodos	15
5.1. - Localización del sitio experimental	15
5.2. - Clima del sitio experimental	15
5.3. -Suelo en la zona experimental	16
5.4. -Descripción de genotipos utilizados	16
5.5. - Preparación del Terreno de la parcela experimental	17
5.5.1.- Barbecho	
5.5.2.- Rastreo	
5.5.3.- Siembra	
5.5.4.- Riego	

- 5.5.5.- Fertilización
- 5.5.6.- Deshierbes
- 5.5.7.- Control de plagas y enfermedades
- 5.5.8.- Cosecha
- 6.- Características de las variedades 18
- 7.- Diseño experimental 19
- 8.- Parcela experimental 19
- 9.- Descripción de tratamientos experimentales 20
- 10.- Caracteres cuantificados 22
- 11.- Resultados y Discusión 24
 - 11.1.- Análisis de Varianza general 24
 - 11.2.- Días a emergencia 38
 - 11.3.- Días a floración 39
 - 11.4.- Duración de periodo de floración 40
 - 11.5.- Periodo de llenado de grano 40
 - 11.6.- Altura de planta 41
 - 11.7.- Numero de vainas por planta 41
 - 11.8.- Vainas por metro cuadrado 42
 - 11.9.- Porcentaje de vainas con grano, con uno y dos granos. 43
 - 11.10.- Rendimiento por hectarea 44
 - 11.11.- Días a madurez. 46
- 12.- Correlación entre componentes del rendimiento 48
- 13.- Conclusiones 52
- 14.- Bibliografía 54
- 15.- Apéndice 58

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.

Cuadro

1	Especificaciones de los tratamientos.	19
2	Descripción de tratamientos para determinar fechas de siembra en garbanzo porquero. Puruándiro Mich. 1989.	20
3	Croquis de la distribución de los tratamientos en la parcela experimental para determinar fechas de siembra en garbanzo porquero. Puruándiro Mich. 1989.	21
4	Nivel de significancia estadística del rendimiento y componentes del rendimiento de cuatro variedades de garbanzo con dos dosis de fertilización en cinco fechas de siembra. Puruándiro Mich. 1989.	28
5	Medias del rendimiento de fechas de siembra por fertilización en garbanzo. Puruándiro Mich. 1989.	29
6	Medias del rendimiento de las fechas de siembra con variedades. Puruándiro Mich. 1989.	31
7	Medias del número de vainas por planta de las variedades con dosis de fertilización. Puruándiro Mich. 1989.	33
8	Medias del número de vainas por planta de las fechas de siembra con variedades y dosis de fertilización. Puruándiro Mich. 1989.	34
9	Medias del rendimiento de fechas de siembra con dosis de fertilización y variedades de garbanzo. Puruándiro Mich. 1989.	35

10	Comportamiento estadístico del rendimiento y sus componentes a través de cinco fechas de siembra y diferentes variedades de garbanzo. Puruándiro Mich. 1989.	47
11	Comportamiento estadístico del rendimiento y sus componentes a través de dos dosis de fertilización con diferentes variedades de garbanzo. Puruándiro Mich. 1989.	47
12	Comportamiento estadístico del rendimiento y sus componentes de garbanzo a través de diferentes fechas de siembra. Puruándiro Mich. 1989.	48
13	Análisis de correlaciones entre el rendimiento y sus componentes en garbanzo porquero. 1989.	51

Figuras

1	Comportamiento del rendimiento de las fechas de siembra por fertilización en garbanzo. Puruándiro Mich. 1989.	30
2	Comportamiento del rendimiento en diferentes variedades de garbanzo en diferentes fechas de siembra. Puruándiro Mich. 1989.	32
3.0, 3.1,	Comportamiento del rendimiento de garbanzo con	35
3.2, 3.3 y	dosis de fertilización y variedades de garbanzo en	36
3.4.	cinco fechas de siembra. Puruándiro Mich. 1989.	37
4A	Precipitación y temperaturas máximas, medias y mínimas durante el mes de noviembre en Puruándiro Mich. 1989 (SARH).	59
5A	Precipitación y temperaturas máxima, media y mínima durante el mes de diciembre en Puruándiro Mich.	60

	1989. (SARH).	
6A.	Precipitación y temperaturas máximas, medias y mínimas durante el mes de enero en Puruándiro Mich. 1990 (SARH).	61
7A	Precipitación y temperaturas máximas, medias y mínimas durante el mes de febrero en Puruándiro Mich. 1990 (SARH)	62
8A	Precipitación y temperaturas máximas, medias y mínimas durante el mes de marzo en Puruándiro Mich. 1990 (SARH).	63
9A	Precipitación y temperaturas máximas, medias y mínimas durante el mes de abril en Puruándiro Mich. 1990 (SARH).	64
10A	Temperaturas máximas, medias y mínimas promedio durante el ciclo del cultivo de garbanzo en Puruándiro Mich. 1989-90 (SARH).	65

RESUMEN:

El garbanzo en el Bajío es un cultivo que se siembra generalmente de humedad residual y para cada región existen fechas de siembra determinadas, de modo que se aproveche óptimamente la humedad que queda del temporal o de algún vaso de almacenamiento para riegos de presiembra.

La reducción de la superficie sembrada en la región de Puruándiro Michoacán se debe a la inseguridad que hay en obtener una buena producción de garbanzo por los daños que sufre a consecuencia de las heladas, principalmente en el momento de la floración y llenado de grano.

Con la finalidad de encontrar la fecha de siembra, variedad y dosis de fertilización adecuadas para la región de Puruándiro se planteó este experimento durante el ciclo otoño-invierno de 1989-90 mediante la evaluación del rendimiento y sus componentes que se consideran importantes como son: días a emergencia, días a floración, periodo de floración, periodo de llenado de grano, altura de planta, número de vainas por planta, vainas por metro cuadrado, porcentaje de vainas con grano, porcentaje de vainas con uno y dos granos, peso de semilla, rendimiento de grano y días a madurez. Las fechas de siembra probadas fueron: 5 de noviembre, 20 de noviembre, 5 de diciembre, 20 de diciembre y 5 de enero; las variedades fueron Criollo, Cal grande, Carreta 145 y Grande 12 y las dosis de fertilización 40-30-00 y 0-0-0 utilizando como fuentes sulfato de amonio y superfosfato de calcio simple para nitrógeno y fósforo respectivamente.

El experimento se estableció en el Ejido de El Granjeral del Municipio de Puruándiro pues se considera de influencia para gran parte de él, ya que las condiciones ambientales y la forma de

establecer el cultivo son similares.

El diseño experimental utilizado fué "Parcelas Subdivididas en Bloques al Azar" con 40 tratamientos y tres repeticiones. La unidad experimental fué de uno por cuatro metros, sembrados al voleo.

De los resultados obtenidos se desprende que:

-Las condiciones ambientales que prevalecen durante las diferentes etapas fenológicas del cultivo de garbanzo tienen influencia en el efecto de las fechas de siembra sobre los componentes del rendimiento. Los que responden al cambio de la fecha de siembra son la duración del periodo de floración, periodo de llenado de grano, altura de planta, vainas por planta, días a madurez y rendimiento de grano.

-En la fecha de siembra del 5 de diciembre todos los genotipos manifestaron su máximo rendimiento en comparación con las demás fechas, sin embargo, Carreta 145 fué superior en todas las fechas evaluadas.

-La dosis de fertilización no influyó sobre ninguna de las variables cuantificadas, por lo que se considera que no hay respuesta del rendimiento y sus componentes del garbanzo a la dosis de fertilización aplicada bajo las condiciones en que se estableció este trabajo.

-Los días a floración, altura de planta, número de vainas por metro cuadrado, porcentaje de vainas con uno y dos granos y el peso de 100 semillas responden significativamente al cambio de los genotipos.

-Las fechas de siembra, dosis de fertilización, ni variedades influyen sobre el porcentaje de vainas con grano.

-Hay correlación positiva del rendimiento de garbanzo con el número de vainas por planta, número de vainas por metro cuadrado y porcentaje de vainas con grano.

-Las fechas que van del 20 de noviembre al 5 de diciembre se consideran apropiadas para realizar la siembra de garbanzo en el Municipio de Puruandiro Michoacán, utilizando las variedades Carreta 145, Criollo o Cal grande en orden de preferencia que fueron las que mejor se adaptaron a las condiciones de cultivo en la región.

1.- INTRODUCCION.

En la zona de Puruándiro Michoacán no se tiene definida una fecha de siembra para el garbanzo, cada camposino la realiza de acuerdo a sus necesidades, a la disponibilidad de tierra y al tiempo que tienen para realizar las labores correspondientes a éste cultivo.

En el Municipio se ha disminuido la superficie sembrada en un 25 % aproximadamente, por lo cual la producción no satisface las propias necesidades de los productores.

El Municipio de Puruándiro está formado por 43 comunidades y su area se distribuye de la siguiente manera: 56 285 has. son ejidales, 4369 has. de pequeña propiedad, area comunal 1570 has. sumando un total de 62 224 has. de las cuales se cultivan 29 533 has. predominando la agricultura de temporal con 21 918 has. la cual es de autoconsumo. (SARH 1989).

Lo importante del cultivo estriba en el beneficio social que aporta al medio rural, pues el 90% de la superficie sembrada con este grano lo realizan familias de escasos recursos. (Robles 1981).

La cosecha del garbanzo en el Bajío se hace principalmente en forma manual, lo cual hace necesario ocupar mano de obra adicionada a la familiar.

En las principales zonas productoras de México se utilizan variedades mejoradas que van implícitas en un paquete tecnológico determinado; pero en el Bajío y principalmente en el Municipio de Puruándiro Michoacán, se siembra garbanzo porquero criollo utilizando semilla del ciclo anterior. sin embargo, es conveniente probar las nuevas variedades obtenidas por el Instituto Nacional

de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y aprovechar las condiciones que son propias para su cultivo, así como el potencial productivo de dichas variedades.

En la zona indicada la ganadería es otra actividad que se practica en forma extensiva y sin razas definidas. La obtención de grano y forraje de garbanzo es fuente principal para el sostenimiento del ganado en la época seca durante la cual escasea el forraje verde, se tiene evidencia de que el 80% de la producción de garbanzo se utiliza en la alimentación de ganado. (Robles 1981).

El grano de garbanzo se utiliza como alimento humano por su fácil digestión y su alto valor nutritivo: 100 gramos de grano contienen 373 calorías, 20.4 g. de proteína, 6.2 g. de grasa y 61 g. de carbohidratos. (Hernández 1986).

Dadas las características del cultivo en la región, es conveniente definir la fecha de siembra apropiada para el cultivo de garbanzo de modo que se puedan disminuir los daños por heladas, conocer las variedades que mejor se adapten a las condiciones de cultivo en la zona y determinar la respuesta del garbanzo a la aplicación de fertilizante.

2.- En el presente estudio se establecen los siguientes objetivos:

1.- Definir la fecha de siembra, tipo de variedad y dosis de fertilización óptimas para el cultivo de garbanzo en la región de estudio.

2.- Determinar la influencia de las dosis de fertilización sobre el rendimiento y sus componentes en las variedades de

garbanzo através de las fechas de siembra.

3.-Detectar los componentes del rendimiento mas importantes que determinan el rendimiento de las variedades a través de las fechas de siembra

3.- HIPOTESIS:

- El factor de estudio, fechas de siembra no tienen efecto sobre el rendimiento y componentes del mismo en garbanzo porquero aún cuando las condiciones ambientales para cada fecha de siembra sean diferentes. Como hipótesis alternativa se desea probar lo contrario.

- El factor de estudio dosis de fertilización no tiene efecto sobre el rendimiento y componentes del mismo. Como hipótesis alternativa se desea probar lo contrario.

- No existe una fecha de siembra en la cual las variedades bajo una dosis de fertilizante expresen su mayor rendimiento y componentes de rendimiento. Como hipótesis alternativa se desea probar lo contrario.

4.- REVISION DE LITERATURA.

4.1.- ORIGEN E IMPORTANCIA ECONOMICA DEL GARBANZO.

El garbanzo es originario del Oeste de Asia y fue cultivado y domesticado por primera vez por la India. Actualmente tiene mayor importancia en este país y el Mediterraneo incluyendo el Sur de Europa y Etiopía (Leslie 1977). El area aproximada sembrada de garbanzo en la India es de 9 177 000 Has., el segundo lugar lo ocupa Pakistán con 1 275 000 Has., Turquía siembra alrededor de 270 000 Has. y México 158 000 Has. anualmente (Robles 1981).

La producción de la India representa el 74% del total mundial y el 13% lo representa la producción de Pakistan, Turquía y México (Huda et. al., citado por Saxena et.al.1984).

En México se siembran actualmente 180 000 Has. de garbanzo aproximadamente de las cuales el 85% es porquero con un rendimiento promedio de 1000 Kg. /Ha. Sólo en Guanajuato se han cosechado 60 000 Has en condiciones de humedad residual con rendimientos promedio de 600 a 950 Kg./Ha. (Andrade 1981).

El grano de garbanzo se usa básicamente en la industria porcicola, mezclado con sorgo y maíz se elaboran concentrados que alimentan a mas de 1000 000 de cerdos cuya carne además de cubrir las necesidades del Estado de Guanajuato abastece el 20% del consumo de la Ciudad de México (Andrade 1981).

4.2.- DESCRIPCION BOTANICA DEL GARBANZO.

La planta de garbanzo pertenece a la Familia de las LEGUMINOSAE, Subfamilia PAPILIONOIDEAE, Tribu VICIAE, Genero Cicer L. y a la especie arietinum.

El garbanzo es una planta anual que alcanza una altura de 30 a 50 cm., vellosa de hojas imparipinadas sin zarcillos, folíolos dentados típicos, estípulas lanceoladas y dentadas.

Las flores están en racimos axilares, son pequeños de color blanco y azul, fértiles y autofecundables, vaina oval inflada y velluda, las semillas son generalmente globosas y ligeramente aplanadas sus colores son según la variedad, blanco, crema, café rojizo y negro.

El garbanzo porquero que se siembra en México puede clasificarse como Cicer arietinum L. var. fuscum o variedad vulgar de acuerdo a sus características, el garbanzo blanco se clasifica como C. arietinum var. macrocarpum. (Robles 1981).

4.3.- ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS PARA EL DESARROLLO DEL GARBANZO.

El tiempo a la emergencia del grano de garbanzo depende principalmente de las temperaturas y la disponibilidad de agua durante la germinación. (Siddique et. al. 1986).

La semilla de garbanzo durante la germinación puede soportar hasta -4 grados centígrados solo provocando un retraso en la emergencia. En plántula puede soportar de 6 a 8 grados centígrados pero puede recuperarse si las yemas no han sido dañadas por temperaturas menores.

Debemos de tomar en cuenta también que la floración del garbanzo comienza aproximadamente a los 60 días después de la siembra y las heladas le perjudican en esa etapa y a principios de la formación del grano (Hernández 1986). y se detiene aproximadamente 10 días después de su máximo índice de área

foliar (Siddique et. al. 1986).

Las heladas al momento de la floración producen el aborto de flores y vainas, además los granos de plántulas dañadas se tornan rugosas y de color rojizas (Aqeeb citado por Gómez 1981). Las semillas empiezan a germinar a una temperatura de 2 a 5 grados centígrados y los brotes pueden soportar hasta -11 grados por corto tiempo (Ustimenko citado por Hernández 1986).

El garbanzo se considera resistente a la sequía con bajos requerimientos de agua pero tanto un exceso como una deficiencia de ella le causan daños (Aqeeb citado por Gómez 1981), y son causa también de una alta aborción de flores y vainas (Siddique et. al. 1986).

En Siria se probaron líneas de garbanzo y de otras especies Cicer y otras especies cultivadas y silvestres para la tolerancia al frío y se concluyó que las especies silvestres mostraron mayor tolerancia al frío. Las características de las especies más resistentes son talla y grano pequeño, poca altura y área foliar y crecimiento erecto pero tiene la desventaja de que son poco deseables en siembras comerciales (Singh et. al. 1989).

En relación al fotoperiodo muchos autores coinciden en que el garbanzo es de fotoperiodo largo. En condiciones de días largos se encontró floración más rápida y en días cortos las plantas permanecen más tiempo en estado vegetativo (Pal et. al. citados por Hernández 1986). Los días cortos no impiden la floración sino que la retrasan y los genotipos responden de diferente manera al fotoperiodo (Van Der Maesen, 1972).

La floración en el garbanzo es intensa a temperaturas de 10 a 23 grados centígrados y la maduración mejora si la temperatura nocturna no es inferior a 14 grados centígrados y las diurnas no

sobrepasan los 35 (Ustimenco citado por Hernández 1986).

Las temperaturas superiores a 30 grados centígrados al momento de la floración son perjudiciales para el garbanzo ya que provocan el aborto de flores y vainas recién formadas, producen también un estrangulamiento en el cuello de la planta que muchas veces le causa la muerte (Aqeeb citado por Gómez 1981).

Con 60% de humedad relativa y cielo despejado se desarrolla mejor la floración y se ve afectada a una alta humedad del aire formándose en consecuencia mejor semilla (Ustimenco citado por Hernández 1986). Van Der Maesen en 1972 al respecto menciona que la menor producción de semilla se debe a que las altas humedades relativas afectan la producción de flores pero la fructificación no se perjudica. La deficiencia de agua durante la floración disminuye esta y también el número de flores. (Siddique et. al. 1987). En un experimento realizado en la India en condiciones de campo a temperaturas que van de 15 a 35 grados se concluyó que la floración y el desarrollo de vainas en garbanzo se da en forma acropetal y que hay un descenso de los nudos basales hacia los ápices del número de vainas por nudo, peso de vainas, número de semillas por vainas y peso de semillas (Sheldrak et. al. citados por García et. al. 1989).

En otro experimento en la India se determinó que las primeras flores aparecidas fueron dañadas por las bajas temperaturas y no fueron favorables para una buena germinación del polen (Sabvithri et. al. citados por Saxena 1985) y (Siddique et. al. 1987).

A temperaturas de 15 grados centígrados en el garbanzo hay poco amarre de flores y a temperaturas de 25 grados centígrados se incrementa ya sea en condiciones de campo o laboratorio (Siddique

st. al. 1986). El garbanzo es de autopolinización y ésta ocurre cuando aún la flor no esta completamente abierta, (de 12 a 24 hr. antes) en este momento el polen es mas viable (Jorgense et. al. 1983). Se observó también que adelantando la estación de crecimiento mediante el riego se reducen los daños por el frío (Singh et al 1989).

Un descenso de la intensidad luminosa del 25% durante la etapa de plena floración causa 42% de reducción en el número de vainas por rama . El peso de 100 semillas y el número de semillas por vainas disminuyó en los tratamientos con menor intensidad luminosa (Van Der Maesen 1972). El mismo autor determinó que la producción de semilla decrece a intensidades luminosas bajas en proporción mayor que la producción de flores. El número de vainas está en correlación con el total de materia seca producida hasta despues del 50% de la floración y post-floración (Siddique et. al. 1986).

El desarrollo de la semilla de garbanzo en días nublados es cuatro u ocho veces menor que en días soleados (Azis et. al. citado por Hernández 1986).

El tiempo al 50% de floración y principios de llenado de grano es constante durante 10 días aproximadamente pero varía de 22 días en fechas tempranas a 4 días en fechas tardías y la duración del llenado de grano varía de 42 días para fechas tempranas a 22 días para fechas tardías . El ciclo del garbanzo va de 105 a 160 días aproximadamente (Siddique et. al. 1987).

La semiaridéz y las temperaturas que van de la media a la caliente son las principales condiciones para una buena producción de garbanzo (Chena citado por Gomez 1981). En cuanto al rendimiento se encontro que hay correlacion positiva con el número

de vainas y número de semillas. (Siddique et. al. 1986).

En el Municipio de Puruándiro Mich., en el cual se realizó el experimento el número de heladas ocurridas es de 10 aproximadamente al año presentandose en octubre la primera y la última en marzo, la mayor parte ocurren en enero con 6 aproximadamente (SARH México 1976).

4.4.- FECHAS DE SIEMBRA DEL GARBANZO.

Las fechas de siembra estan estrechamente ligadas con el rendimiento de grano. Se considera que las siembras tempranas dan mejores resultados para el periodo vegetativo siendo este mas largo aunque algunas veces es mejor retrasar la siembra para prevenir daños por enfermedades y heladas. (Van Der Maesen 1972).

En Hudeiba Sudán se establecieron experimentos para probar fechas de siembra a partir de octubre al 21 de enero cada 14 dias , los mejores resultados se obtuvieron del 29 de octubre al 26 de noviembre y estuvieron estrechamente relacionados con el número de vainas por planta (Aqeeb et.al. citados por Hernández 1986).

Estudios hechos en la India indican que de mediados de octubre a mediados de noviembre es el periodo ideal para la siembra de garbanzo y fuera de ella hay una considerable reducción en el rendimiento. (Saxena et. al. 1987).

En siembras efectuadas después de las épocas indicadas los rendimientos se abatan, en siembras de octubre las variedades se vuelven muy tardías , crecen demasiado y producen menos, en siembras de enero las variedades se vuelven tan precoces que no alcanzan a manifestar su potencial de rendimiento. (Andrade 1981)

El garbanzo sembrado en octubre presenta mayores rendimientos que en diciembre y una mayor incidencia de plagas. (Gutiérrez

1987).

En La Laguna Coahuila se probaron las variedades Cal Grande y Grande 12 en seis fechas de siembra: 15 y 30 de dic., 15 y 30 de ene. y 15 y 28 de feb., los rendimientos fueron disminuyendo a medida que se retrasaba la siembra, siendo de 3.16 ton/ha. para el 15 de dic. que fue la mas alta y 0.68 ton./ha. para el 28 de feb. que fue la mas baja. (Alvarado citado por Hernández 1986). En otro experimento en Apodaca N.L. se probaron tres fechas de siembra (15 de nov., 30 de nov. y 31 de dic.,) en garbanzo blanco y se encontro que la primera fecha fue superior en rendimiento de grano (Gómez citado por Hernández 1986).

En el Bajío, el garbanzo porquero depende casi exclusivamente de la humedad residual lo cual hace variar las épocas de siembra, en el centro de Guanajuato la fecha óptima de siembra es el mes de noviembre y para la parte sur de este Estado y norte de Michoacán es del 15 de noviembre al 15 de diciembre (SARH citado por Hernández 1986).

En el suroeste de Australia en 1983 se hicieron pruebas de densidades y épocas de siembra y se concluyó la producción de flores y vainas se incrementó de 38% en siembras tempranas a 83% en siembras tardías, ésta diferencia se debió a las bajas temperaturas que provocaron aborción de flores en fechas tempranas. Se considera que el 35% de la aborción se debió a la escasez de agua que sufrieron las plantas. Las siembras se realizaron durante mayo y julio y los resultados que se tuvieron en los componentes de rendimiento fueron que el número de vainas con grano y el número de semillas por planta disminuyeron a medida que se retardaba la siembra. el número de semillas por vaina fue

de 1.2 y no varió con las fechas, tampoco varió el peso de semillas (Siddique et. al. 1986).

En Siria también se probaron varios genotipos de garbanzo en diferentes fechas de siembra (23 de oct., 3, 14, y 25 de nov., y 15 de dic. de 1982; 25 de ene., 14 de feb. y 6 de marzo de 1983) y se fertilizó con 22kg./ha/de fósforo en el momento de la siembra, el experimento muestra que la tolerancia al frío varía con las fechas de siembra y no se registraron daños a partir de mediados de diciembre, los daños más graves los sufrieron las plantas sembradas el 23 de octubre y 3 de noviembre. (Singh et.al. 1989).

Las siembras tardías reducen el rendimiento biológico y éste está correlacionado con el rendimiento de grano. (Siddique et.al.1987). Ocurre también caída de flores en siembras tardías por efecto de las altas temperaturas (Hernández 1986).

4.5.- FERTILIZACION EN GARBANZO.

La mayoría del nitrógeno usado por el cultivo del garbanzo lo obtiene de la fijación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium* y por esta razón no responde a aplicaciones de este elemento. (Saxena et.al. citados por Herrera 1981). Si una leguminosa con nódulos estructuralmente completos responde a la aplicación de fertilizantes nitrogenados, esto indica que los nódulos no están fijando nitrógeno. (Chávez citado por Herrera 1981).

Los nitratos y nitritos inhiben la nodulación en leguminosas aún en bajas concentraciones como 6.5 ppm. El agua amoníaca y la urea pueden no inhibir la nodulación directamente, pero en condiciones de campo por procesos de nitrificación estos se convierten rápidamente en nitritos y nitratos. (Holand citado por

Herrera 1981). Otros autores opinan que lo anterior ocurre solo a concentraciones superiores a 20 o más ppm. (Alcalde citado por Herrera 1981).

La aplicación de fertilizante nitrogenado y fosfórico en Hayana bajo diferentes rotaciones de cultivo hasta una dosis de 40 kg/ha. de N y P aumento los rendimientos del garbanzo resultando como dosis óptima económica 30.2 kg/ha. (Singh et.al. citados por Herrera 1981).

En algunos experimentos de fertilización en garbanzo de humedad residual en la India, los máximos beneficios se obtuvieron con el tratamiento de 30-60-30 de NPK por ha. (Mahapatra et.al. citado por Herrera 1981).

En otros países como España, Argelia y la India en donde se cultiva gran superficie con garbanzo, las dosis de fertilización son altas del orden de 350 a 450 kg./ha. de fertilización mixta en España, 300 a 400 kg./ha. de surerfosfato antes de la siembra en Argelia y altas dosis de fosfato y manganeso en la India ya que la actividad nodular es frecuentemente muy baja (FAD 1961).

En 1976 un ensayo indicó que el rendimiento de garbanzo aumentó de 2.2 ton./ha. sin N, a 2.48 y 2.58 ton./ha. con 10 y 20 kg. de N y de 1.57 ton./ha sin P a 2.28, 2.84 y 3.00 ton./ha. con 25, 50 y 75 kg. de fosfato/ha. respectivamente (Rathi et.al. citados por Herrera 1981).

En el experimento que realizó Herrera con fertilización en garbanzo blanco concluyó que la aplicación de nitrógeno mejoró los rendimientos de las variedades utilizadas (Macarena) siendo 120 kg./ha. la dosis que mejoró más los rendimientos y 180 kg./ha. la dosis con la que se alcanzó un mayor tamaño de grano y el

contenido mas alto de proteínas. El fósforo solo influyó en el tamaño de grano cuando se aplicó junto con 60 kg. de nitrógeno/ ha. (Herrera 1981).

En Guanajuato se han hecho diferentes pruebas de fertilización en garbanzo y no se ha encontrado respuesta de la planta a su aplicación lo cual significa que no es necesario fertilizar (Andrade 1981).

En un experimento realizado por Beltrán et.al.1991 en el Estado de Guanajuato concluyó que existe respuesta a la fertilización con dosis de 40-60-20 mas inoculación con Rhizobium, tambien se probaron las dosis 0-40-10 + inoculación y 60-80-30+inoculación con la cuales también se elevó el rendimiento en comparación con las mismas dosis pero sin inoculante. Menciona que la fertilización o inoculación solas no proporcionan nutrientes suficientes para la planta de garbanzo.

En San Luis Potosí se probaron diferentes dosis de abono y fertilizantes bajo un sistema de terrazas y se encontró que la aplicación de la formula de fertilización 40-40-00 y la mayor cantidad de abono que fue de 20 ton./ha. en frijol y garbanzo incrementó los rendimientos en grano y materia seca, éstos aumentos fueron del orden de 34.2 y 64.5 para frijol y para garbanzo de 118.4% y 60.3 en grano y forraje respectivamente en comparación a la no aplicación de fertilizante químico (Navarrete 1988).

4.6.- GENOTIPOS DE GARBANZO.

La maduración del garbanzo en Kenia se da a los 180 días y en Sudán va de 135 a 150 días pero la mayor parte de las variedades maduran entre 90 y 100 días (FAD 1961).

Las variedades Cal Grande, Grande 12 y Carreta 145 son las que mejor se han adaptado a las condiciones de la región garbancera del Bajío. Los días a maduración de la variedad Cal Grande es de 130 a 145 después de la siembra y rinde de 2000 a 3000 kg./ha. en condiciones de riego; la variedad Grande 12 madura entre 145 a 150 días y tiene un rendimiento de 1500 a 2000 kg./ha., la variedad Carreta 145 madura a los 150 días y rinde aproximadamente 2000 a 4000 kg./ha en condiciones de riego (Andrade 1981).

En diferentes pruebas de rendimiento que se han hecho con las variedades utilizadas en este experimento en los Estados de Querétaro, Guanajuato y Michoacán la variedad Carreta 145 ha sido superior a Cal Grande y Grande 12 en condiciones de riego (Andrade 1989).

5.0.-MATERIALES Y METODOS .

5.1 .-LOCALIZACION DEL SITIO EXPERIMENTAL.

El ejido El Granjeral donde se llevo a cabo el experimento esta ubicado entre los 101 grados 40' longitud oeste y 20 grados 101' latitud norte, una altura de 1950 msnm aproximadamente. Se localiza al suroeste de Puruándiro que es la cabecera municipal . La zona pertenece a la Provincia Sierra Madre del Sur y a la Subprovincia Sierras y Bajíos Michoacáños (SPP 1985).

5.2.- CLIMA DEL SITIO EXPERIMENTAL.

El clima de la localidad es C (wl) (w) a (e) g, definiendose como clima templado sub-hunédo con lluvias en verano, el mes mas

seco con precipitación menor a 40mm., % de lluvia invernal menor del 5% del total anual; es extremoso con oscilación de las temperaturas medias mensuales de 7 a 14 grados centígrados. El mes mas caliente se presenta antes del solsticio de verano.

La precipitación y temperatura media anual es de 850 mm y 16 grados respectivamente (García 1891).

5.3.- SUELO DEL SITIO EXPERIMENTAL.

El suelo en esta zona es de formación aluvial denominado Vertisol pélico (según clasificación FAO-UNESCO), textura fina (suelo pesado) con pendientes menores del 8%. La agricultura de esta zona actualmente es de temporal con posibilidades de uso intensivo (CETENAL 1980).

Los suelos en el Municipio de Puruándiro son delgados en las partes altas y la profundidad aumenta en las partes bajas, se caracterizan por presentar grietas anchas y profundas en la época seca, son muy arcillosos frecuentemente negros o grises, pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando secos, en algunos lugares son salinos. Presentan una geoforma de pequeña depresión cuyas laderas son pendientes onduladas de 6 a 20% en las partes altas y en las partes bajas es plana. (SARH 1989).

5.4.- CARACTERISTICAS DE LAS VARIEDADES.

CRIDILLO REGIONAL.- El grano es de color café, de tamaño pequeño, las plantas son de 35 cm. de altura aproximadamente muy ramificadas. (Comunicación personal)

CAL GRANDE.- Esta variedad tiene buena aceptación en el Bajío su semilla es de color café, de tamaño medio, la planta puede

crecer hasta 65 cm., vainas separadas del suelo hasta 35cm., madura entre los 130 y 135 días después de la siembra y rinde de 2000 a 3000 kg./ha. (Andrade 1981).

CARRETA 145.- Esta variedad tiene semilla de color café y 100 granos de ella pesan 23 gramos aproximadamente, la planta puede crecer alrededor de 80cm. en condiciones de riego. Madura a los 150 días y rinde de 2500 a 4000 kg./ha. (Andrade 1981)

GRANDE 12.- Esta variedad es de semilla grande de color café claro. Sus plantas alcanzan 75 cm. de altura lo cual favorece que algunas veces se coseche mecánicamente, es más tardía que Cal Grande pues madura entre 145 y 150 días. Rinde entre 1500 y 2000 kg./ha. (Andrade 1981).

5.5.- PREPARACION DEL TERRENO PARA EL EXPERIMENTO.

5.5.1.- BARBECHO:

Se realizó con tractor a una profundidad de 30 cm. aproximadamente.

5.5.2.- RASTREO:

Se efectuó un día antes de la primera fecha de siembra realizando dos pasos de rastra.

5.5.3.- SIEMBRA:

Una vez preparado el terreno se hicieron las divisiones en la superficie experimental y se procedió a sembrar con azadón simulando un boleo, a una profundidad de 10 cm. aproximadamente. El rango de profundidad de siembra fue de 7 a 14 cm., hay menor germinación pero las plantas producen mayor número de flores (Robles 1981).

5.5.4.- RIEGO:

Se aplicó el riego de germinación a cada fecha de siembra utilizando mangueras, regando únicamente la parcela sembrada hasta alcanzar la capacidad de campo.

5.5.5.- FERTILIZACION:

Las dosis aplicadas fueron de 40-30-00 y 00-00-00, utilizando sulfato de amonio y superfosfato de calcio triple aplicandose al voleo.

5.5.6.- DESHIERBES:

Se realizaron con azadón siendo las malezas mas comunes y aparecidas en forma dispersa: lengua de vaca (Rumex sp) y mostaza (Brásica napus).

5.5.7.- CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES:

La baja humedad relativa del lugar no favorece el desarrollo de plagas y enfermedades.

5.5.8.- COSECHA:

Se realizó cuando maduró completamente el grano, un indicador de ello es la coloración café o amarillenta en el 50% de las vainas y hojas (Morales citado por Duron 1986). El corte se hizo manualmente arrancando las plantas completas, se dejaron orear hasta que el grano contuvo el 14 % de humedad aproximadamente para realizar la trilla.

6.- MATERIAL GENÉTICO:

Las variedades utilizadas son 4, Criollo regional, Cal Grande Carreta 145 y Grande 12; la primera tomada de la cosecha anterior en la zona de estudio y las tres restantes obtenidas del Campo Agrícola Experimental del Bajío (C A E B - INIFAP) Celaya Gto .

7.- DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño que se utilizó fue Parcelas Subdivididas en Bloques al azar con tres factores a estudiar: fechas de siembra, variedades y dosis de fertilización con 5, 4 y 2 niveles respectivamente teniendo un total de 40 tratamientos con tres repeticiones.

8.- PARCELA EXPERIMENTAL:

Cada tratamiento se estableció en una parcela de 1 x 4 metros por 40 tratamientos y 3 repeticiones obteniendo una superficie de 480 metros cuadrados en total para el experimento.

Cuadro 1. Especificaciones de los tratamientos
Factores de estudio.

Factor 1	Factor 2	Factor 3
En Parcelas grandes fechas de siembra	En Parcelas medianas dosis de fertilización	En Parcelas chicas variedades
5 de nov. 1989 (1) 20 de nov. 1989 (2) 5 de dic. 1989 (3) 20 de dic. 1989 (4) 5 de ene. 1990 (5)	00-00-00 (1) 40-30-00 (2)	Criolle (1) Cal Grande (2) Carreta 145(3) Grande 12 (4)
No. de viveles	5	2
		4

Número total de tratamientos: $5 \times 2 \times 4 = 40$

NOTA: el número entre parentesis es la clave de fechas de siembra, dosis de fertilización y variedades en la descripción de tratamientos.

9.- DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS.

Cuadro 2.- Descripción de tratamientos para determinar fechas de siembra del garbanzo borquero. Puruándiro Mich. 1989.

No. de trat.	Fechas de siembra	Dosis de fert.	Variedades
1	1	1	1
2	1	1	2
3	1	1	3
4	1	1	4
5	1	2	1
6	1	2	2
7	1	2	3
8	1	2	4
9	2	1	1
10	2	1	2
11	2	1	3
12	2	1	4
13	2	2	1
14	2	2	2
15	2	2	3
16	2	2	4
17	3	1	1
18	3	1	2
19	3	1	3
20	3	1	4
21	3	2	1
22	3	2	2
23	3	2	3
24	3	2	4
25	4	1	1
26	4	1	2
27	4	1	3
28	4	1	4
29	4	2	1
30	4	2	2
31	4	2	3
32	4	2	4
33	5	1	1
34	5	1	2
35	5	1	3
36	5	1	4
37	5	2	1
38	5	2	2
39	5	2	3
40	5	2	4

Cuadro 3. Cronoús de la distribución de los tratamientos en la parcela experimental para determinar fechas de siembra en garbanzo porquero. Furuandiro Nich. 1989.

(-2m,--)	I	II	III	(--2m,--)
	01 Grande 12	80 Grande 12	81 Cal grande	
	02 Carreta 145	79 Carreta 145	82 Carreta 145	
	03 Cal Grande	78 Criollo	83 Criollo	
	04 Criollo	77 Cal Grande	84 Grande 12	
	05 Cal Grande	76 Grande 12	85 Criollo	
	06 Criollo	75 Carreta 145	86 Grande 12	
	07 Carreta 145	74 Cal Grande	87 Carreta 145	
	08 Grande 12	73 Criollo	88 Cal grande	
	09 Criollo	72 Grande 12	89 Grande 12	
	10 Cal Grande	71 Cal Grande	90 Carreta 145	
	11 Grande 12	70 Carreta 145	91 Cal grande	
	12 Carreta 145	69 Criollo	92 Criollo	
	13 Grande 12	68 Criollo	93 Criollo	
	14 Cal grande	67 Carreta 145	94 Grande 12	
	15 Criollo	66 Grande 12	95 Cal grande	
	16 Carreta 145	65 Cal Grande	96 Carreta 145	
	17 Grande 12	64 Cal Grande	97 Grande 12	
	18 Cal Grande	63 Carreta 145	98 Carreta 145	
	19 Carreta 145	62 Criollo	99 Criollo	
	20 Criollo	61 Grande 12	100 Cal grande	
	21 Criollo	60 Grande 12	101 Grande 12	
	22 Cal Grande	59 Cal Grande	102 Criollo	
	23 Grande 12	58 Carreta 145	103 Cal Grande	
	24 Carreta 145	57 Criollo	104 Carreta 145	
	25 Grande 12	56 Grande 12	105 Carreta 145	
	26 Carreta 145	55 Criollo	106 Criollo	
	27 Cal Grande	54 Cal Grande	107 Cal Grande	
	28 Criollo	53 Carreta 145	108 Grande 12	
	29 Grande 12	52 Grande 12	109 Cal Grande	
	30 Cal Grande	51 Criollo	110 Criollo	
	31 Carreta 145	50 Carreta 145	111 Grande 12	
	32 Criollo	49 Cal Grande	112 Carreta 145	
	33 Grande 12	48 Cal Grande	113 Cal Grande	
	34 Criollo	47 Criollo	114 Criollo	
	35 Carreta 145	46 Grande 12	115 Carreta 145	
	36 Cal Grande	45 Carreta 145	116 Grande 12	
	37 Criollo	44 Grande 12	117 Cal Grande	
	38 Carreta 145	43 Cal Grande	118 Carreta 145	
	39 Grande 12	42 Carreta 145	119 Grande 12	
	40 Cal Grande	41 Criollo	120 Criollo	

^
|
N

10.- VARIABLES CUANTIFICADAS

10.1.- DIAS A EMERGENCIA. V1

Se contaron todos los días a partir de la siembra hasta que se observó en el terreno aproximadamente el 50% de emergencia de las plántulas por parcela.

10.2.- DIAS A FLORACION. V2

La determinación fue visual a partir de la emergencia hasta que se observó el 50% de floración en por lo menos el 50% de las plantas por parcela.

10.3.- PERIODO DE FLORACION. V3

Se contabilizó desde el inicio de la floración hasta que hubo el 50% de las plantas por parcela sin flores.

10.4.- PERIODO DE LLENADO DE GRANO. V4

Fue a partir del término de la floración hasta la madurez fisiológica del grano (cosecha), tomando como indicador la coloración café-amarillenta de la planta para determinar el momento de la maduración del grano.

10.5.- ALTURA DE PLANTA. V5

Se tomo la altura de 10 plantas por parcela cuando estas terminaron su crecimiento vegetativo, la medición se hizo desde la superficie del suelo hasta la parte mas alta de la cubierta vegetal.

10.6.- NUMERO DE VAINAS POR PLANTA. V6

A partir del término de la floración se eligieron 20 plantas al azar por parcela y se obtuvo un promedio de cada tratamiento

10.7.- NUMERO DE VAINAS POR METRO CUADRADO. V7

Se obtuvo un promedio de plantas por metro cuadrado y con el dato de numero de vainas por planta se encontró el número de

vainas por metro cuadrado.

10.8.- PORCENTAJE DE VAINAS CON GRANO. V8

Se tomaron 100 vainas al azar de diferentes plantas de cada tratamiento, se verificó el número de granos de cada una de las vainas, obteniéndose así el número de vainas que contenían grano y las que estaban vanas determinando así el porcentaje.

10.9.- PORCENTAJE DE VAINAS CON 1 GRANO. V9

De las 100 vainas que se tomaron para determinar el porcentaje de vainas con grano, se observó cuantas contenían solamente 1 grano.

10.10.- PORCENTAJE DE VAINAS CON 2 GRANOS. V10

Se hizo la determinación de la misma manera que en la variable anterior.

10.11.- PESO DE 100 SEMILLAS. V11

De cada lote ya cosechado se tomaron 100 semillas al azar, pesándose en una balanza granataria para determinar su peso.

10.12.- RENDIMIENTO POR HECTAREA. V12

Se pesó el rendimiento total de cada tratamiento y se transformó a rendimiento por hectarea, ya que cada tratamiento constó de 4 metros cuadrados.

10.13.- DIAS A MADUREZ. V13

Se contabilizaron los días desde el momento de la siembra hasta la cosecha o corte de la planta.

Se eligieron las variables anteriores para evaluar los factores en estudio debido a que son los que se ven afectados mas directamente por el cambio de las condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo. (Van Der Maesen et.al. citado por Hernández 1986).

11.- RESULTADOS Y DISCUSION.

11.1.- ANALISIS DE VARIANZA GENERAL.

En el cuadro 4 se muestran los resultados del análisis de varianza (las F calculadas) para cada una de las variables cuantificadas en este experimento. En dicho cuadro se observa que entre las fechas de siembra (F), existe diferencia altamente significativa para días a la emergencia (V1), periodo de floración (V3), periodo de llenado de grano (V4), altura de planta (V5), número de vainas por planta (V6), vainas por metro cuadrado (V7), rendimiento de grano (V12) y días a madurez (V13). Estos resultados nos indican que las fechas de siembra se comportan con efectos diferentes para cada una de las variables mencionadas, excepto para el porcentaje de vainas con grano y porcentaje de vainas con uno y dos granos, así como para días a floración con diferencias no significativas. Se rechaza entonces, la primera hipótesis planteada para el primer grupo de variables mencionadas en cada fecha no así para el segundo grupo, se acepta la hipótesis alternativa, ya que los componentes del rendimiento cambian de acuerdo a las fechas de siembra.

Puede decirse entonces, que los días a emergencia dependen principalmente de la temperatura y humedad del suelo que prevalezcan durante esta etapa (Siddique et.al. 1988) resultando más rápida mientras más favorables sean éstos factores. en los primeros 12 días de cada fecha de siembra se observa (fig. 4-A, 5-A y 6-A) que la precipitación y temperaturas son variables y como consecuencia, la respuesta de la semilla de garbanzo a la emergencia también cambia.

Con respecto al periodo de floración se considera también

importante para obtener un buen rendimiento (Siddique et..el. 1986) ya que mientras mas largo, mayor producción de vainas y semillas, al igual que el período de llenado de grano.

La altura de planta, vainas por planta y vainas por metro cuadrado se consideran componentes favorables del rendimiento para fechas de siembra, mientras que el porcentaje de vainas con grano, porcentaje de vainas con uno y dos granos no influyeron, ya que no resultaron con diferencia significativa para las fechas de siembra.

La diferencia significativa de los días a madurez (V13) entre las fechas de siembra (F) se debe a que las variedades de garbanzo se hacen más precoces en siembras tardías y su ciclo se alarga en siembras tempranas, disminuyendo el rendimiento en ambos casos (Andrade 1981).

En el cuadro 4 se observa que para variedades (V) hay diferencia altamente significativa para días a floración, llenado de grano, altura de planta, vainas por planta, vainas por metro cuadrado, porcentaje de vainas con uno y dos granos, peso de 100 semillas, rendimiento por hectárea y días a madurez; no así para los días a emergencia, periodo de floración ni para el porcentaje de vainas con grano. Esto significa que los genotipos son diferentes en cuanto a su precocidad y caracteres morfológicos debido a su constitución genética inherente.

Las características mas notables de los diferentes genotipos son el peso de 100 semillas (V11) y la altura de planta (V5) (Andrade 1981) por eso se esperaba diferencia entre estas variables para los genotipos.

El porcentaje de vainas con uno y dos granos está ligado al

peso de la semilla pues mientras más grande y pesado sea el grano menor número de vaina existiran. de ésto se deriva que las variedades con grano mas pequeño tendran mayor porcentaje de vainas con dos granos y menor el porcentaje con un grano y viceversa.

Si hay diferencia entre vainas por planta (V6), entonces habrá diferencia entre vainas por metro cuadrado (V7) influyendo en el rendimiento como efecto favorable para el factor variedades. Los genotipos utilizados a excepción del criollo son principalmente de riego y tienden a comportarse como tardios retrasando los días a floración, el periodo de llenado de grano y los días a madurez.

El tipo de variedad no tiene efecto estadísticamente en los días a la emergencia (V1) debido a que esta variable es influenciada en gran medida por las condiciones ambientales.

En el cuadro 4 tambien observamos que para las dosis de fertilización no hay significancia estadística para ninguna de las variables cuantificadas, por lo tanto, podemos decir que no existe respuesta del garbanzo al factor individual dosis de fertilización 40-30-00 ya que no se diferenció de la dosis 0-0-0, resultados que coinciden con los obtenidos por Andrade (1981). Por lo tanto no se rechaza la segunda hipótesis planteada, la cual menciona que no hay respuesta del garbanzo a la aplicación de fertilizante.

Aún cuando Siddique (1988) si haya encontrado diferencia entre fechas de siembra para el número de vainas con grano (V8), observese que en este experimento no fue significativo para ninguna de las fuentes de variación.

Aún cuando el cuadro 4 no registre diferencia significativa entre las dosis de fertilización para ninguna de las variables, vemos que en la interacción fechas de siembra-dosis de fertilización si hay diferencia altamente significativa para el número de vainas por metro cuadrado y para el rendimiento de grano y hay diferencia significativa para el porcentaje de vainas con dos granos. Esto indica que hay una dosis de fertilizante adecuada para determinadas fechas de siembra aún cuando no se haya manifestado para ninguna de las variables en dosis de fertilización tal vez debido esto último, a que la humedad del suelo no fue suficiente para disolver el fertilizante y ser asimilado por la planta o por que no fue suficiente la dosis aplicada para manifestar diferencias.

En la interacción fechas de siembra-variedades (cuadro 4) la duración del periodo de floración, periodo de llenado de grano, vainas por planta, vainas por metro cuadrado y días a madurez resultaron con diferencia altamente significativa, el rendimiento por hectárea y la altura de planta fueron solo significativos estadísticamente en esta interacción. Esto nos indica que para determinada fecha de siembra puede existir una variedad adecuada y viceversa y que los componentes del rendimiento anteriores también se comportan diferente.

Observese en la tabla del análisis de varianza (cuadro 4) que el factor fechas de siembra (F) para rendimiento (V12) y que la dosis de fertilización (D) resulta no significativa sin embargo, la interacción (FxD) es altamente significativa por lo que se considera de interés estudiar dicha interacción. Cuando la interacción es significativa, el estudio de los efectos

Cuadro 4. Valor de F calculada y su nivel de significancia estadística para el rendimiento y sus componentes del rendimiento de cuatro variedades de garbanzo (U) con dosis de fertilización (D) en cinco fechas de siembra (F), Puruandiro Nish, 1969.

MODELO: $y_{ijk} = \mu + F_i + D_j + (FD)_{ij} + (\alpha)_{ijk} + (U)_k + (FU)_{ik} + (DU)_{jk} + (FUD)_{ijk} + E_{ijk}$													
! = 1, 2, 3, ... F ! = 1, 2, 3, ... D ! = 1, 2, 3, ... U													
Fuente de variación	GL	U1 Días a emerg.	U2 Días a florac.	U3 D. Per. florac.	U4 Per. llen. de grano	U5 Alt. pta. x	U6 Vainas pta. x	U7 U8 U9 U10 U11 U12 U13	U9 c/17	U10 c/29	U11 100gn.	U12 Rend. gn.	U13 Días mad.
F. de siembra. (F)	4	** 531.0	NS 3.2	** 263.7	** 827.4	** 14.1	** 4.2	** 4.2	** 1.3	** 1.3	** 1.3	** 1.3	** 1.3
Repeticiones (REP)	2	NS 1.0	NS 0.1	NS 2.3	NS 2.5	NS 2.5	NS 2.5	NS 0.7	NS 1.9	NS 2.0	NS 1.0	NS 0.6	NS 3.2
F. de S x Rep. (F x REP) (E(a))	8	NS 1.0	NS 1.1	NS 0.9	** 3.1	** 7.1	** 2.1	NS 1.4	NS 1.0	** 4.4	** 3.9	NS 0.4	** 2.1
Dosis de Fertilización (D)	1	NS 1.0	NS 0.4	NS 0.0	NS 0.0	NS 0.8	NS 0.6	NS 0.0	NS 1.0	NS 4.9	NS 2.3	NS 2.0	NS 1.2
F. de S x Fert. (F x D)	4	NS 1.0	NS 1.5	NS 0.6	NS 0.0	NS 1.2	NS 2.3	** 4.3	NS 2.0	NS 1.9	** 2.4	NS 1.2	** 3.2
Fert. x Reps. (F x REP x D) (E(b))	10	NS 1.0	NS 1.0	NS 1.1	NS 0.9	NS 1.7	NS 1.0	NS 1.6	NS 2.0	NS 1.0	NS 0.9	NS 1.1	NS 0.7
Variedades (U)	3	NS 1.0	** 20.4	NS 1.0	** 12.4	** 18.0	** 6.5	** 18.1	** 1.2	** 17.7	** 12.0	** 154.2	** 5.1
F. de S x Var. (F x U)	12	NS 1.0	NS 1.4	** 15.0	** 4.4	* 1.7	** 2.9	** 3.4	NS 0.8	NS 0.7	NS 0.6	NS 0.8	** 2.0
Fert. x Var. (D x U)	3	NS 1.0	NS 1.0	NS 1.9	NS 0.4	NS 0.3	** 4.6	NS 1.4	NS 0.8	NS 0.9	NS 0.1	NS 1.1	NS 0.8
F de S x Fert. x Var. (F x D x U)	12	NS 1.0	NS 1.2	NS 1.2	NS 0.9	NS 0.9	** 3.2	NS 1.2	NS 1.4	NS 1.1	NS 0.9	NS 0.9	NS 0.7
E (c)	60												
Total	119	36.25	** 2.32	** 28.5	** 98.2	** 4.22	** 2.77	** 3.05	1.50	** 2.36	** 2.47	** 8.7	** 2.36

* Significancia estadística al 0.05 de probabilidad

** Significancia estadística al 0.01 de probabilidad

NS no significativo.

principales o individual, pierden cierta validez. La no significancia de ambos en una interacción de primer orden, o de cualesquiera de ellos, no siempre es válida por lo que se recomienda estudiar gráficamente la interacción especialmente cuando hay significancia.

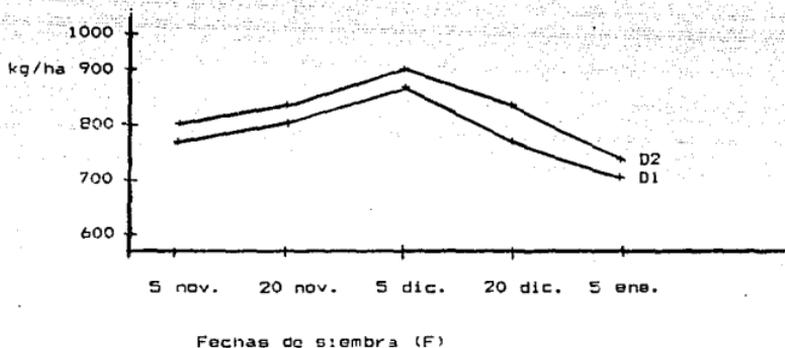
En el cuadro 5 y figura 1 se muestra la relación que existe entre las fechas de siembra y dosis de fertilización para el rendimiento. Con la dosis 40-30-00 (D2) el rendimiento es mayor a la no aplicación 0-0-0 (D1) en todas las fechas de siembra pero la diferencia no se considera significativa. Tampoco existe diferencia significativa para las fechas de siembra con una misma dosis.

Cuadro 5. Medias del rendimiento de fechas de siembra por fertilización en garbanzo porquero. Puruándiro Mich. 1989. (Kg./Ha.)

Variable dependiente: Rendimiento promedio					
Dosis de (D) fertilización	Fechas de siembra (F)				
	5 nov.	20 nov.	5 dic.	20 dic.	5 ene.
D1 0-0-0	768a	788a	878a	780a	697a
D2 40-30-00	800a	819a	905a	811a	728a

Cifras en la misma columna y misma línea con la misma letra son similares estadísticamente. Tukey 0.05

Figura 1. Comportamiento del rendimiento en las fechas de siembra con dosis de fertilización en garbanzo porquero. Puruándiro Mich. 1989.



En el cuadro 6 se observa el comportamiento del rendimiento de la interacción fechas de siembra-variedades (F x V). estadísticamente no existe diferencia entre variedades ni entre fechas de siembra para una sola variedad. sin embargo numéricamente la variedad Carreta 145 resulta superior a las demás en todas las fechas de siembra y en segundo lugar esta el criollo también en todas las fechas de siembra, hay que tomar en cuenta que cualquier variedad sembrada en la fecha 5 (5 de enero) rinde menos que sembradas en la fecha 1 (5 noviembre), gsea, que el mayor rendimiento que se obtuvo en la fecha 5 es inferior al mas bajo obtenido en la fecha 1 por lo tanto se considera la peor fecha de siembra. En caso de no tener otra alternativa se recomendaría sembrar la variedad criolla ya que está mejor adaptada a la zona que las otras tres. pero sembrarla del 20 de nov. al 5 de diciembre preferentemente.

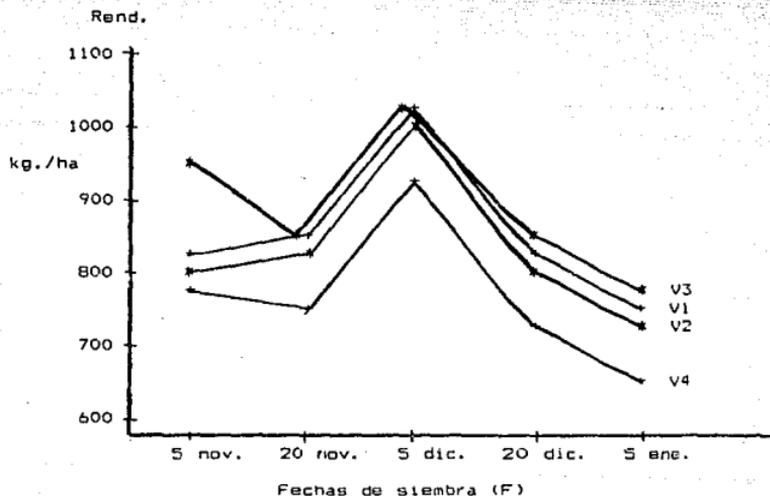
Cuadro 6. Medias del rendimiento de las fechas de siembra (F) con variedades (V) de garbanzo porquero, Puruándiro Mich. 1989.

Var. gpp: rend. promedio					
Variedades(V)	Fechas de siembra(F)				
	5 nov.	20 nov.	5 dic.	20 dic.	5 ene.
V1 Criollo	821a	841a	1024a	833a	750a
V2 Cal Grande	794a	814a	997a	806a	723a
V3 Carreta 145	954a	848a	1031a	840a	757a
V4 Grande 12	763a	736a	919a	728a	645a

Cifras en la misma columna y misma línea con la misma letra son similares estadísticamente. Tukey. 0.05

En la figura 2 se representa el comportamiento del rendimiento de la interacción fechas de siembra- variedades. Se observa que todas las variedades manifestaron su máximo rendimiento en la fecha de siembra del 5 de diciembre, pero la variedad Carreta 145 (V3) es superior en todas las fechas de siembra a todas las variedades restantes, marcándose más la diferencia con las demás variedades en la fecha del 5 de nov..

Figura 2. Comportamiento del rendimiento en diferentes variedades de garbanzo porquero en diferentes fechas de siembra, Puruándiro Mich. 1989.



En la interacción de dosis de fertilización por variedades ($D \times V$) y en fechas de siembra por fertilización por variedades ($F \times V$), se observa únicamente diferencia altamente significativa en el número de vainas por planta, lo cual indica que variando cualquiera de los factores anteriores cambia también el número de vainas por planta aunque no se haya encontrado respuesta a la fertilización como se explicó anteriormente. Esto sugiere que la dosis de fertilización promueve el desarrollo de vainas por planta

aunque no se traduce en el rendimiento de grano.

La variedad Grande 12 tiene el menor número de vainas por planta (cuadro 7) con ambas dosis de fertilización, entre las demás dosis y variedades no existe una amplia diferencia para considerarla como significativa entre ellas. En el cuadro 8 se nota que la variedad Grande 12 también tiene el menor número de vainas por planta en todas las fechas de siembra encontrándose el valor más bajo en la siembra del 20 de diciembre con ambas dosis de fertilización, la variedad Cal Grande es la de mayor número de vainas por planta también en todas las fechas de siembra.

Cuadro 7. Medias del número de vainas por planta de las variedades de garbanzo porquero con dosis de fertilización. Puruándiro Mich. 1989.

Var. dep.: numero promedio de vainas por planta

Dosis de (D) fertilización	Variedades (V)			
	Criollo	Cal grande	Carreta 145	Grande 12
D1 0-0-0	22a	23a	23a	18a
D2 40-30-00	21a	23a	22a	17a

Cifras en la misma columna con la misma letra son similares estadísticamente. Tukey. 0.05

Cuadro 8. Medias del número de vainas por planta de las variedades de garbanzo porquero con dosis de fertilización en diferentes fechas de siembra. Puruándiro Mich. 1989.

Variedades (V)	Fechas de siembra y dosis de fertilización									
	(F)					(D)				
	F1		F2		F3		F4		F5	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
V1 Criollo	23	22	22	21	22	21	19	18	22	22
V2 Cal grande	23	23	23	23	23	21	20	20	23	23
V3 Carreta 145	23	23	23	22	23	22	20	19	23	22
V4 Grande 12	20	20	19	19	20	19	17	16	20	19

En el cuadro 9 se muestran las medias de rendimiento de las interacciones fechas de siembra-dosis de fertilización-variedades (FxDxV), en el cual se observa que la variedad Grande 12 (V4) tiene los mas bajos rendimientos en todas las fechas de siembra aunque con la dosis 40-30-00 se tienen más rendimientos en esta variedad que con la no aplicación excepto en la fecha 1. Los mayores rendimientos se obtuvieron en la siembra del 5 de diciembre sin diferencia estadística entre dosis ni variedades pues el rendimiento mayor se obtuvo de la variedad Criollo con 978 kg./ha. con la dosis 0-0-0 y el más bajo a excepción de Grande 12, fue de Carreta 145 con 903 kg./ha. con la dosis 40-30-00. La interpretación gráfica de éstas fuentes de variación se muestra en

las figuras 3.0, 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4.

Ahora tomando en cuenta el valor estandar para la diferencia entre medias de las variedades con una misma dosis en diferentes fechas de siembra (Cuadro 9) se observa que en la variedad Grande 12 existe diferencia significativa entre la fecha del 5 de diciembre y las restantes en ambas dosis de fertilización lo cual indica que esta variedad responde mas favorablemente sembrandola en la fecha 3 (5 de dic.) lo mismo que Carreta 145 sólo que ésta con la dosis 0-0-0 es diferente estadísticamente a las demas fechas y con la dosis 40-30-00 es diferente estadísticamente solo a la fecha del 5 de enero. Tambien la variedad Criollo y Cal Grande responden mejor en la fecha del 5 de diciembre y con ambas dosis es diferente estadísticamente a las demas fechas. Todas las variedades probadas se desarrollan mejor sembrandolas el 5 de diciembre indistintamente de las dosis de fertilizacion.

Cuadro 9. Medias del rendimiento de fechas de siembra con dosis de fertilización y variedades de garbanzo porquero. Puruándiro Mich. 1989. (kg./ha.).

Variedades	Fechas de siembra y dosis de fertilización.									
	F1		F2		F3		F4		F5	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
V1 Criollo	803	797	816	853	978	966	817	838	762	783
V2 Cal grande	798	779	805	826	927	948	796	820	744	765
V3 Carreta 145	814	901	827	848	949	903	789	843	800	754
V4 Grande 12	772	726	752	773	887	895	747	768	690	712

Error estandar para observar diferencia entre medias del rendimiento de variedades con una misma dosis en diferente fecha = 115.61

Figura. 3.0. Comportamiento del rendimiento de variedades de garbanzo porquero con dosis de fertilización en la fecha de siembra del 5 de noviembre. Puruándiro Mich. 1989.

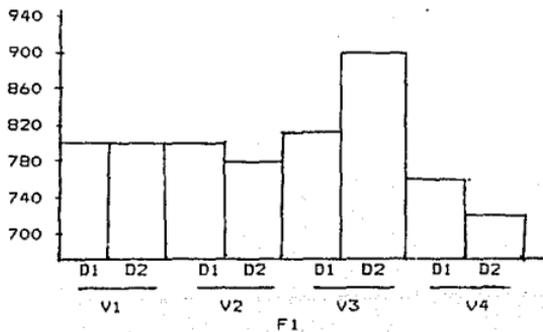


Figura 3.1. Comportamiento del rendimiento de variedades de garbanzo con dosis de fertilización en la fecha de siembra del 20 de noviembre. Puruándiro Mich. 1989.

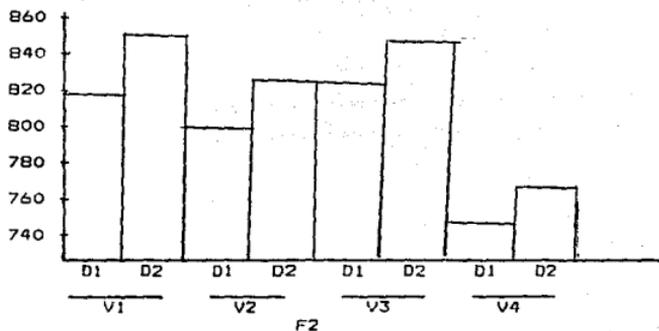


Figura 3.2. Comportamiento de las variedades de garbanzo porquero con dosis de fertilización en la fecha de siembra del 5 de diciembre. Puruándiro Mich. 1989.

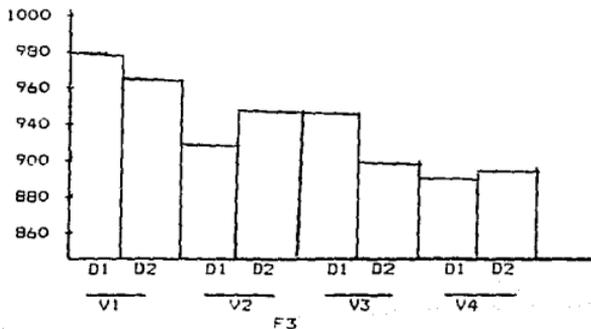


Figura 3.3. Comportamiento del rendimiento de variedades de garbanzo porquero con dosis de fertilización en la fecha de siembra del 20 de diciembre, Puruándiro Mich. 1989.

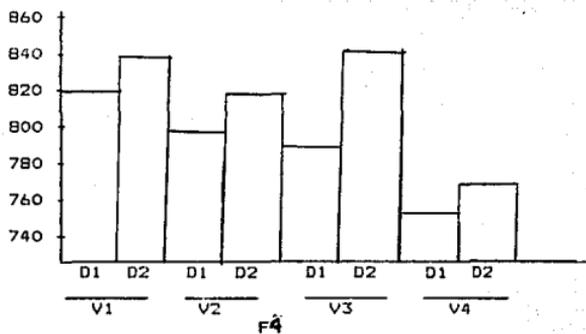
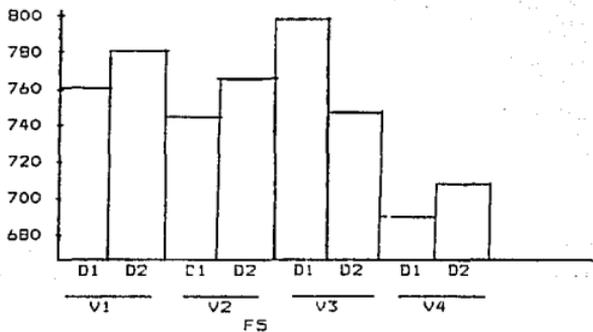


Figura 3.4. Comportamiento del rendimiento de las variedades de garbanzo porquero con dosis de fertilización en la fecha de siembra del 5 de enero, Puruándiro Mich. 1989.



El periodo de llenado de grano es altamente significativo para la interacción de las dosis de fertilizante por repeticiones por fechas de siembra (cuadro 4) esto indica que cambiando las fechas de siembra o la fertilización cambia tambien el periodo de llenado de grano, la duración de éste depende del tiempo que la variedad tenga disponible para manifestar su potencial de rendimiento, en fechas tempranas las variedades alargan su ciclo vegetativo y en siembras tardías se hacen más precoces (Andrade 1981) y esto afecta el periodo de llenado de grano y a su vez el rendimiento.

11.2.- DIAS A EMERGENCIA:

La prueba de medias (Tukey) entre las fechas de siembra se muestra en el cuadro 10 en el cual observamos 4 grupos diferentes, el mas alto representado por la fecha del 20 de diciembre con 13 días a la emergencia, en seguida la fecha del 5 de enero con 12 días, en tercer lugar está la fecha del 5 de diciembre y por último con 10 días a la emergencia las fechas de siembra del 5 y 20 de noviembre. La menor duración a la emergencia de las primeras fechas de siembra está relacionada con la mayor temperatura y precipitación que prevalocieron durante la etapa de la emergencia para esas fechas (fig. 4A y 5A) en comparación con las de las siguientes fechas en las cuales hubo temperaturas menores de cinco grados centígrados. Las bajas temperaturas y baja humedad del suelo no impiden la emergencia de la semilla pero sí la retrasan

(Siddique et.al. 1988). Se considera que las condiciones ambientales que prevalecen en cada fecha de siembra, son las determinantes de los días a emergencia de la semilla de garbanzo.

Los días a emergencia no se ven afectados por las dosis de fertilización pues no resultaron con diferencia significativa; con ambas dosis (0-0-0 y 40-30-00) la emergencia ocurrió a los 11 días (cuadro 11). En general el cuadro 11 no muestra diferencia significativa para ninguna de las variables cuantificadas con las dosis de fertilización utilizadas.

La prueba de medias entre las variedades (cuadro 12) para los días a la emergencia no marca diferencia significativa para ninguna variedad, por lo tanto, esta variable no está relacionada con la variedad utilizada.

11.3.- DIAS A FLORACION:

Entre las fechas de siembra no existe diferencia significativa para esta variable (cuadro 10) ya que la diferencia entre el valor más bajo y el mayor es de cuatro días solamente, por lo tanto, las fechas de siembra no influyen en los días a floración, tampoco los altera las dosis de fertilización aplicadas como se observa en el cuadro 11. Entre las variedades sí encontramos diferencia (cuadro 12) siendo la variedad Grande 12 la que más tardó en florear con 74 días, las tres variedades restantes no son diferentes entre sí, aunque numéricamente el Criollo tardó menos con 65 días seguido por Carreta 145 con 66 y por último Cal Grande con 67 días a floración.

La explicación agronómica que se puede dar a la diferencia de las variedades es que Grande 12 es propiamente de riego y de talla mayor, alarga más su ciclo y como consecuencia necesita más tiempo

para llegar a la floración, también puede ser que su respuesta al fotoperiodo sea diferente a las demás variedades como lo menciona Van Der Maesen (1972). Los días a la floración dependen solo de la variedad utilizada, también Hernández (1986) generaliza diciendo que el garbanzo florea a los 60 días después de la siembra no influyendo la fecha de siembra.

11.4.- DURACION DEL PERIODO DE FLORACION:

Entre las fechas de siembra, los promedios para esta variable (cuadro 10) tienen diferencia significativa y se observa que es inversamente proporcional a las fechas de siembra siendo todas diferentes significativamente, por lo tanto, el mayor tiempo de floración estuvo en la fecha de siembra del 5 de noviembre y el menor en la fecha del 5 de enero con 25 días. En las primeras fechas, las plantas disponen de mas tiempo para desarrollarse y cada una de sus etapas se alarga en comparación con las fechas tardías en las cuales se acorta el ciclo.

Se consideran determinantes las fechas de siembra para el periodo de floración y no se ve afectado por las dosis de fertilizante ya que no hay diferencia estadística entre sus promedios como lo muestra el cuadro 11, tampoco las variedades son determinantes en la duración del periodo de floración pues no se encontró diferencia estadística entre sus promedios (cuadro 12).

11.5.- PERIODO DE LLENADO DE GRANO:

El periodo de llenado de grano está muy relacionado con el periodo de floración y se comporta similarmente, sólo hay diferencia estadística entre las fechas de siembra (cuadro 10).

Las fechas del 5 y 20 de noviembre son igual con 58 días, la

del 5 y 20 de diciembre con 43 y 36 días respectivamente y por último la del 5 de enero con 29 días, son diferentes estadísticamente entre sí las tres últimas fechas de siembra.

Tampoco para esta variable hay diferencia estadística entre variedades ni dosis de fertilización (cuadros 11 y 12 respectivamente).

11.6.- ALTURA DE PLANTA:

En el cuadro 10 se muestra la prueba de medias para la altura de planta entre fechas de siembra, observamos diferencia significativa, en la fecha del 5 de enero encontramos la menor altura de planta con 35 cm. y la mayor en la fecha 20 de noviembre y 5 de diciembre con 41 cm. ambas. Entre las variedades también encontramos que la variedad Grande 12 tiene la mayor altura de planta con 43 cm. y la única diferente, ya que entre las otras variedades probadas no hay diferencia estadística. La diferencia se debe a características intrínsecas de la variedad como se explicó anteriormente, no a condiciones externas de fertilización ó fechas de siembra.

11.7.-NUMERO DE VAINAS POR PLANTA :

En los promedios de esta variable entre fechas de siembra (cuadro 10), se diferencian dos grupos, en el primero se encuentran las fechas 5 y 20 de noviembre, 5 de diciembre y 5 de enero con el mayor número de vainas y sin diferencia estadística entre ellas, aunque numéricamente en la fecha del 5 de noviembre hay mayor número de vainas. En el segundo grupo se encuentra la fecha del 20 de diciembre con 13 vainas por planta. Una de las causas que pudo disminuir el número de vainas en la fecha cuatro

son las altas temperaturas que se presentaron en el periodo de floración que fué el mes de marzo (Fig. 8A) pues el rango fue de 27 a 33 grados centígrados, las temperaturas superiores a 30 grados centígrados provocan la aborción de flores y vainas recién formadas, provocan también un estrangulamiento en el cuello de la planta que muchas veces causa la muerte (Aqeeb citado por Gómez 1981). El número de vainas por planta no se vió alterado con las dosis de fertilización (cuadro 11). Entre las variedades (cuadro 12) si hay diferencia significativa siendo la variedad Grande 12 la que tiene el menor número de vainas con 14, entre las tres restantes no hay diferencia estadística, aunque numéricamente la de mayor número es Cal Grande con 24 vainas por planta. Lo tardío de la variedad Grande 12 hace que el tiempo a la floración se alargue y consecuentemente disminuye el tiempo de las etapas subsecuentes como se observa en el cuadro 12, además de que la falta de agua afecta mas a esta variedad que a las demás debido a que se ha sembrado unicamente bajo riego. El número de vainas por planta se vé afectado por las fechas de siembra y las variedades, siendo la fecha del 5 de noviembre y variedad cal grande las que mejor responden para esta variable.

11.8.- NUMERO DE VAINAS POR METRO CUADRADO:

Esta variable se vé afectada por las fechas de siembra (cuadro 10). la fecha del 5 de enero produjo menor cantidad de vainas por metro cuadrado con 296, aunque tuvo la misma cantidad de vainas por planta, esto se debe a la menor cantidad de plantas totales. En la fecha tres la cantidad de vainas fué de 450, superior a las fechas uno, dos y cuatro aunque no haya diferencia

estadística entre ellas, por lo tanto debemos tomar en cuenta la fecha de siembra para obtener un mayor número de vainas por metro cuadrado. En el cuadro 11 se observa que no hay diferencia entre los promedios de las dosis de fertilización aplicadas para las vainas por metro cuadrado, en cambio, para las variedades (cuadro 12) sí hay diferencia pero solo entre la variedad Grande 12 que tiene 184 vainas por metro cuadrado con las demás que son estadísticamente iguales con 389, 397 y 415 vainas para Carreta 145, Criollo y Cal Grande respectivamente. Las plantas de la variedad Grande 12 tienen menor producción individual y lógicamente la cantidad total tiene que ser inferior a las demás variedades. Hay respuesta de las fechas de siembra y variedades al número de vainas por metro cuadrado.

11.9.- PORCENTAJE DE VAINAS CON GRANO Y CON UNO Y DOS GRANOS:

El porcentaje de vainas con grano y el porcentaje de vainas con uno y dos granos no se ven alterados por las fechas de siembra (cuadro 10), ya que no hay diferencia estadística entre sus promedios, tampoco varía con las dosis de fertilización (cuadro 11) solamente las variedades influyen en el porcentaje de vainas con uno y dos granos (cuadro 12). La variedad Grande 12 tiene mayor porcentaje de vainas con un grano y lógicamente menor porcentaje con dos granos siendo de 75 y 17% respectivamente, esto se debe a que el grano de esta variedad es de mayor tamaño y peso que el de las otras tres variedades siendo de 35 gramos por 100 semilla, en comparación de 18 a 21 gramos por 100 semillas para las demás variedades en las cuales no hay diferencia estadística.

El porcentaje de vainas con grano no se ve afectado por ninguna de las fuentes de variación y el porcentaje de vainas con

uno y dos granos al igual que el peso de 100 semillas que solamente varía con los genotipos siendo Grande 12 la única diferente a las demás.

11.10- RENDIMIENTO DE GRANO:

En el cuadro 10 se muestra la diferencia entre los promedios del rendimiento entre fechas de siembra, en las cuales se diferencian dos grupos: el mayor rendimiento se obtuvo en la fecha del 5 de diciembre con 1157 kg./ha., entre las otras fechas de siembra no hubo diferencia estadística, aunque la fecha del 5 de enero rindió menos con 609 kg./ha. y la más alta del segundo grupo fué la del 20 de noviembre con 791 kg./ha.. Se puede observar que las fechas intermedias son las que arrojaron los más altos rendimientos, con lo cual se comprueba que a fechas tempranas las variedades producen menos debido a que se vuelven muy tardías o son afectadas por las bajas temperaturas provocando poco amarre de flores y vainas y como consecuencia menor rendimiento, además crecen demasiado (cuadro 10), en siembras tardías las plantas se vuelven muy precoces y no manifiestan todo su potencial de rendimiento (Andrade 1981), además de que las altas temperaturas también causan abortación en los meses más calientes si las plantas se encuentran en floración.

Estos resultados coinciden con las fechas que determina la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) para las siembras de garbanzo en la parte norte de Michoacán y sur de Guanajuato que son del 15 de noviembre al 15 de diciembre. (SARH citado por Hernandez 1986).

En las fechas tempranas y tardías los rendimientos se abaten

a consecuencia de las bajas y altas temperaturas (Hernández 1986).

Podemos observar que en el momento de la floración de la fecha del 5 de noviembre se expusieron a bajas temperaturas (fig. 6 A) y cuando las plantas de la fecha del 5 de enero llegaron a la floración, la afectaron las altas temperaturas del mes de marzo (Figura 8 A), en cambio, para la fecha del 5 de diciembre en la cual se obtuvo el mayor rendimiento las temperaturas no descendieron a menos de 7 grados centígrados (Figura 7 A), lo cual favoreció el amarre de flores, llenado de grano y por lo tanto el rendimiento de esta fecha de siembra aumentó.

Los rendimientos que se obtuvieron bajo las condiciones del experimento no se consideran bajos ya que coinciden con los que reporta Andrade (1981), para siembras de humedad residual que van de 600 a 950 kg/ha. En base a este argumento se puede identificar una fecha de siembra óptima donde se obtenga mayor rendimiento y se expresen al máximo sus componentes como son días a floración, vainas por planta, vainas por metro cuadrado, porcentaje de vainas con grano y peso de semillas.

El rendimiento de garbanzo se ve afectado por la fecha de siembra, considerándose la más adecuada para esta región la realizada del 20 de noviembre al 5 de diciembre ya que en estas se obtuvo el máximo rendimiento. Con esto se comprueba la hipótesis donde se menciona que es factible definir una fecha de siembra en la cual una variedad bajo una dosis de fertilización exprese su mejor rendimiento y componentes del rendimiento.

Entre las dosis de fertilización aplicadas no se encontró diferencia estadística para el rendimiento (cuadro 11), aunque numéricamente con la dosis 40-30-00 se obtuvo un rendimiento de 848 Kg/Ha y con la dosis 00-00-00 , 785 Kg/Ha; una diferencia de

60 Kg no es significativa para considerar que hay respuesta del garbanzo a la fertilización, aunque Beltrán encontro respuesta con una dosis de 40-60-00 mas inoculación con Rhizobium en el Estado de Guanajuato.

La prueba de medias para las variedades (cuadro 12) muestra que la más rendidora fué Carreta 145 con 906 Kg/Ha, en segundo lugar el Criollo con 892 Kg/Ha. y en tercer lugar Cal Grande con 838 Kg/Ha, no hay diferencia estadística entre estas variedades. Con la Variedad Grande 12 se obtuvo el menor rendimiento con 681 Kg/Ha, sin diferencia estadística con Cal Grande pero sí con el Criollo y Carreta 145. Los componentes del rendimiento que hacen superior a la variedad Carreta 145 con respecto a las otras son la duración del periodo de floración, número de vainas por planta, porcentaje de vainas con grano y peso de semilla ya que están correlacionadas positivamente con el rendimiento.

La variedad Grande 12 no se favoreció debido a que los componentes del rendimiento como los días a floración, vainas por planta, vainas por metro cuadrado y porcentaje de vainas con uno y dos granos no se expresaron ampliamente.

11.11.- DIAS A MADUREZ:

Por último tenemos que los días a madurez varían con las fechas de siembra (cuadro 10) y se observa que mientras más se retrasa ésta, los días a madurez disminuyen siendo de 142 días para las fechas el 5 y 20 de noviembre que se encuentran en el primer grupo de medias, de 122 días para la fecha 5 de diciembre que pertenece al segundo grupo, en tercer lugar encontramos la fecha 20 de noviembre con 115 días y por último la del 5 de enero

Cuadro 10. Comportamiento estadístico del rendimiento y sus componentes a través de cinco fechas de siembra en diferentes variedades de garbanzo, Puruandiro Nich, 1989.

Fechas de siembra	Días a emerg.	Días a florac.	Dur. P. florac.	P. llen. de grano	Alt. Pta. x pta.	Vainas x m ²	Vainas x m ²	XU c/g	XU c/1g.	XU c/2g.	Peso 100 sem.	Rend. de gn. mad.	Días a mad.
1 5 nov.	12b	69a	46a	59a	39a	24a	338a	95a	61a	33a	23a	751ab	142a
2 20 nov.	10d	71a	43b	58a	41a	22a	324a	96a	67a	28a	24a	791ab	142a
3 5 dic.	11c	67a	37c	43b	41a	23a	458a	97a	64a	30a	24a	1157a	122b
4 20 dic.	13a	67a	31d	37c	40a	14b	323a	96a	62a	33a	22a	775ab	115c
5 5 ene.	12b	69a	25e	29d	35b	23a	296b	95a	65a	30a	22a	609b	106d

Cifras en la misma con la misma letra son similares estadísticamente al 0.05 de probabilidad. Tukey

Cuadro 11. Comportamiento estadístico del rendimiento y sus componentes a través de dos dosis de fertilización con diferentes variedades de garbanzo, Puruandiro Nich, 1989.

Dosis de fert.	Días a emerg.	Días a florac.	Dur. P. florac.	P. llen. de grano	Alt. Pta. x pta.	Vainas x m ²	Vainas x m ²	XU c/g	XU c/1g.	XU c/2g.	Peso 100 sem.	Rend. de gn. mad.	Días a mad.
1 0-0-0	11a	69a	37a	45a	39a	22a	344a	96a	66a	29a	24a	785a	125a
2 40-30-00	11a	68a	37a	45a	40a	28a	348a	96a	62a	32a	23a	848a	125a

Cifras en la misma columna con la misma letra son similares estadísticamente al 0.05 de probabilidad. Tukey.

Cuadro 12. Comportamiento estadístico del rendimiento y sus componentes en variedades de garbanzo através de diferentes fechas de siembra. Puruandiro Mich. 1989

Variedades	Días a emerg.	Días a florac.	Dur. P. florac.	P. llen. grano	Alt. pta. x pta.	Vainas x pta.	Vainas x m ²	XU c/g.	XU c/1g	XU c/2g	Peso 100 s.	Rend. grano mad.	Días a mad.
1 Criollo	11a	66b	36a	47a	38b	21a	397a	96a	60b	36a	18c	892a	123b
2 Cal grande	11a	67b	36a	46a	39b	25a	415a	95a	59b	37a	20bc	838ab	123b
3 Carreta 145	11a	67b	37a	44a	37b	24a	389a	96a	62b	34a	21b	906a	123b
4 Grande 12	11a	75a	37a	44a	43a	14b	184b	95a	75a	17b	35a	681b	132a

Cifras en la misma columna con la misma letra son similares estadísticamente. Tukey D.05.

con 106 días a la madurez. Nuevamente la dosis de fertilización no influye en los días a madurez (cuadro 11), entre las variedades la única diferente a las demás es Grande 12 (cuadro 12), con 132 días a la madurez mientras que las restantes duraron 123 días todas.

En el cultivo del garbanzo los días a madurez responden al cambio de las fechas de siembra y variedades.

12.- CORRELACION ENTRE COMPONENTES DEL RENDIMIENTO:

En el cuadro 13 se muestra el análisis de correlaciones entre las variables cuantificadas en este experimento.

Los días a emergencia (V1) tienen correlación altamente significativa pero negativa con la duración del periodo de floración (V3), duración del periodo de llenado de grano (V4), vainas por planta (V6) y los días a madurez (V13), o sea, que mientras mas dura la emergencia los periodos de estas variables disminuyen influyendo a su vez en el rendimiento de grano (V12), ya que son componentes del rendimiento importantes como se mencionó anteriormente.

Los días a la floración (V2) está correlacionado negativamente con el porcentaje de vainas con dos granos (V10) y vainas por metro cuadrado, positivamente con el peso de 100 semillas (V11) y porcentaje de vainas con 1 grano con 50 y 46% respectivamente, a medida que los días a floración se alargan, el porcentaje de vainas con dos granos disminuye, por ende el porcentaje de vainas con un grano (V9) y el peso de semillas aumenta. Esto se debe tal vez a que el número de vainas totales desciende como consecuencia del menor porcentaje de vainas con dos granos y al haber menor número de granos, su peso aumenta. Hay

correlación positiva también al 0.02% de los días a floración con la altura de planta (V5), o sea, que la planta crece mientras se encuentre en estado vegetativo.

Observamos también que a medida que se alarga el período de floración, se alarga también el período de llenado de grano y la altura de planta y como consecuencia también se alarga el ciclo vegetativo.

La altura de planta tiene correlación positiva con el peso de 100 semillas y los días a madurez con 29%, o sea, que plantas de más altura producen granos más grandes y alargan su ciclo vegetativo.

El número de vainas por planta está correlacionado positivamente con el número de vainas por metro cuadrado (V7) y porcentaje de vainas con grano (V8) como era de esperarse, ya que a mayor número de vainas por planta, lógicamente aumenta el número de vainas por metro cuadrado pero disminuye el peso de 100 semillas y a su vez aumenta el rendimiento por hectarea como se observa en el cuadro 11.

El porcentaje de vainas con grano está correlacionado significativamente con el porcentaje de vainas con dos granos y por supuesto con el rendimiento. lógicamente el porcentaje de vainas con un grano tiene correlación negativa con el porcentaje de vainas con dos granos, pues al aumentar o disminuir cualquiera de ellos el otro disminuye o aumenta respectivamente: además el porcentaje de vainas con dos granos está correlacionado negativamente con el peso de 100 semillas como se explicó anteriormente.

El rendimiento por hectarea tiene correlación positiva con el número de vainas por planta, vainas por metro cuadrado y

porcentaje de vainas con grano, esto significa que el aumento en el rendimiento puede deberse al aumento de estos componentes y disminuye cuando los días a floración y el peso de 100 semillas descienden aunque la correlación entre estas últimas variables es débil.

Cuadro 13. Analisis de correlaciones entre el rendimiento y sus componentes en garbanzo porquero. Purusandiro Añon. 1985.

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13
	Dias a emerg.	Dias a florac.	Per. de florac.	F. de gn. pta.	Alt. pta. x pta.	Vainas x m2	Vainas x m2	Gr. c/9	Gr. c/2g	Gr. c/1g	Peso de 100 sem.	Rend. de 100 sem.	Dias a mad.
V1	1	-0.1 .69	-0.7** .0001	-0.8** .0001	-0.07 0.3	-0.24** 0.01	-0.03 0.71	0.06 0.58	-0.01 0.86	-0.03 0.71	-0.07 0.38	-0.05 0.51	-0.81** 0.001
V2		1	0.19 0.29	0.04 0.62	0.20** 0.02	-0.07 0.42	-0.32** 0.004	0.16 0.86	0.64** 0.001	-0.5** 0.001	0.5** 0.001	-0.16 0.001	0.20** 0.001
V3			1	0.84** 0.001	0.18** 0.03	0.11 0.22	0.04 0.61	-0.09 0.92	-0.01 0.93	-0.1 0.99	0.03 0.28	0.12 0.16	0.38** 0.001
V4				1	0.18** 0.03	0.38 0.38	0.04 0.62	-0.05 0.53	-0.06 0.45	-0.05 0.99	0.03 0.28	0.12 0.16	0.38** 0.001
V5					1	-0.06 0.34	0.07 0.48	0.07 0.35	0.07 0.44	0.01 0.23	-0.12** 0.001	0.12 0.16	0.38** 0.001
V6						1	0.19** 0.001	0.05 0.03	0.06 0.56	-0.12** 0.001	0.41** 0.001	0.04 0.53	0.04 0.53
V7							1	0.02** 0.001	0.35 0.005	-0.14** 0.004	0.001 0.001	0.001 0.001	0.02** 0.001
V8								1	-0.04 0.31	-0.07 0.31	0.15 0.004	0.001 0.001	-0.03 0.38
V9									1	-0.02** 0.001	-0.05** 0.001	-0.05 0.13	0.13 0.13
V10										1	-0.03** 0.001	-0.14 0.001	0.13 0.13
V11											1	-0.01** 0.001	0.38** 0.001
V12												1	-0.06 0.001
V13													1

* Significancia estadística al 0.05 de probabilidad.

** Significancia estadística al 0.01 de probabilidad.

NS No significativo estadísticamente.

13.- CONCLUSIONES.

1.- El rendimiento y los componentes del rendimiento en garbanzo se ven afectados por las diferentes fechas de siembra, siendo importantes las condiciones ambientales que prevalecen durante las etapas fenológicas del cultivo. Los componentes del rendimiento que responden al cambio de fechas de siembra fueron: días a emergencia, duración del periodo de floración, periodo de llenado de grano, altura de planta, número de vainas por planta, vainas por metro cuadrado, días a madurez y rendimiento de grano.

2.- La dosis de fertilización no tuvo influencia sobre ninguna de las variables cuantificadas, por lo tanto, no hay respuesta del rendimiento y sus componentes en las variedades de garbanzo a la dosis de fertilización aplicada bajo las condiciones en que se estableció este trabajo.

3.- Las dosis de fertilización aplicadas no tuvieron efectos significativos para cada una de las fechas de siembra, tampoco una sola dosis en todas las fechas de siembra.

4.- Todos los genotipos utilizados manifestaron su máximo rendimiento en la fecha de siembra del 5 de diciembre en comparación con las demás fechas, sin embargo, la variedad Carreta 145 fué superior a las variedades restantes en todas las fechas de siembra.

5.- Los días a floración, altura de planta, vainas por metro cuadrado, porcentaje de vainas con uno y dos granos y el peso de 100 semillas mostraron respuesta significativa para las

variedades.

6.- No hay influencia de las fechas de siembra, dosis de fertilización ni de variedades sobre el porcentaje de vainas con grano.

7.- El rendimiento de garbanzo resultó correlacionado positivamente con el número de vainas por planta, vainas por metro cuadrado y porcentaje de vainas con grano.

8.- Para la región de Puruándiro Michoacán la fecha a partir del 20 al 5 de diciembre se considera la más apropiada para realizar la siembra de garbanzo ya que fué la fecha en que se obtuvo mayor rendimiento de grano (1157 Kg/Ha) y utilizando las variedades Carreta 145, Criollo ó Cal Grande (en orden de preferencia) pues se adaptaron mejor a las condiciones de cultivo en la zona.

14.- BIBLIOGRAFIA:

- Andrade A., E. 1989. Carreta 145 de garbanzo porquero de riego para el Centro y Sur de Guanajuato, México. Folleto No. 18, CIAB.INIFAP-SARH. 30 pp.
- , 1981. Guía para cultivar garbanzo porquero de riego en Guanajuato México. Folleto No. 3, CIAB.INIFAP-SARH. 12 pp.
- CETENAL, 1980. Cartas Topográficas y Geológicas de Puruándiro Michoacán. CETENAL México.
- Duron N., J. 1986. Resistencia a la sequía XXI. Estudio sobre transplante de garbanzo, observaciones morfológicas y fisiológicas. Tesis de Maestría Chapingo México. 106 pp.
- FAO., 1961. Las semillas agrícolas y hortícolas. FAO Roma.
- García E., 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. UNAM México.
- García R. del, G. y Castro. R.V. 1989. Efectos de un Bioestimulante en el cultivo del garbanzo Carreta 145 en Cautitlán México. Tesis UNAM México. 80 pp.
- Gomez G., L. 1981. Adaptación del cultivo del garbanzo (Cicer arietinum), en Apodaca N.L., ciclo otoño-invierno 1979 - 1980. Tesis. ITESM Monterrey N.L. México. 59 pp.
- Gutierrez P., E. 1987. Dinámica poblacional de Artropodos dañinos y benéficos en garbanzo Cicer

- arietinum), sembrado en seis fechas y su influencia en rendimiento y calidad de grano. Tesis Chapingo México. 147 pp.
- Hernández G., J. 1986. Determinación de la fecha de siembra y número de riegos en garbanzo (Cicer arietinum), en el área de Chapingo. Tesis UACH México. 98 pp.
 - Herrera G., R. 1981. Respuesta del garbanzo a la inoculación y a la adición de Nitrógeno y Fósforo bajo dos rotaciones de cultivo en la Costa de Hermosillo Son. Tesis Chapingo México. 117 pp.
 - ICRISAT. 1979. Proceedings of the International Workshop on chickpea Improvement. Hyderabad India. 298 pp.
 - Jørgensen T.M., Morrison. B.L. y Webster. D.B. 1983
Characteristics of the stigma of chickpea.
Crops Science Vol 23 No. 6 pag. 1033-1036.
 - Leslie S., C. 1977. An introduction to the Botany of tropical crops. Logman. E.U.A.
 - Loma de la J., L. 1982. Experimentación Agrícola. UTEHA México. pp. 316 - 341 .
 - Navarrete Ch., F. 1988 . Estudios sobre mineralización de dos abonos orgánicos y respuesta a la fertilización nitrogenada del frijol y garbanzo bajo un sistema de terrazas, con aprovechamiento de escurrimientos superficiales. Tesis UACH México. 209 pp.

- Robles S., R. 1981. Producción de Granos y Forrajes. Edit. LIMUSA, México. pp. 469-500.
- SARH. México, 1976. Atlas del Agua de la República Mexicana.
- SARH. México, 1989. Estudio de área del Municipio de Puruándiro Michoacán.
- Saxena N., P., 1987. International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics. Adaptation of chickpea and pigeonpea to abiotic stresses. India. 175 pp.
- , M. C., S. V., 1985 Faba Beans, Kabuli chickpeas and lentiles. Andhra Pradesh India. pp.71-90.
- Siddique K.H.M., R.H.S., 1986. Chickpea (Cicer arietinum L.) a potential grain legume for South-Western Australia: Seasonal Growth and yield. Australian Journal Agric. Research. V.37 pp.245-261.
- 1987. Canopy development modifies the water economy of chickpea (Cicer arietinum L.) in south western Australian. Australian Journal Agric. Research V.37 No. 6 pp.599-610.
- Singh K.B., R. S. Malhotra, y M. C. Saxena. 1989. Chickpea evaluation for cold tolerance under field Conditions. Crop Science Vol 29 No. 2 pp. 282-285.
- , 1990. Sources for tolerance to cold in Cicer species. Crop Science V.3 No.5 pp. 1136-1138.
- S.P.P. 1985 Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán.

S.P.P. México.

- Van Der Measean L.J. G., 1972 A monograph of the genus with special reference to the chickpea (C. arietinum) its ecology and cultivation. Department of tropical crops. Department of plant taxonomy and plant geography. Wageningen. Naderland. pp. 341.

APPENDICE

NOTA: el número en el círculo es el día de la 1ª y 2ª fecha de siembra

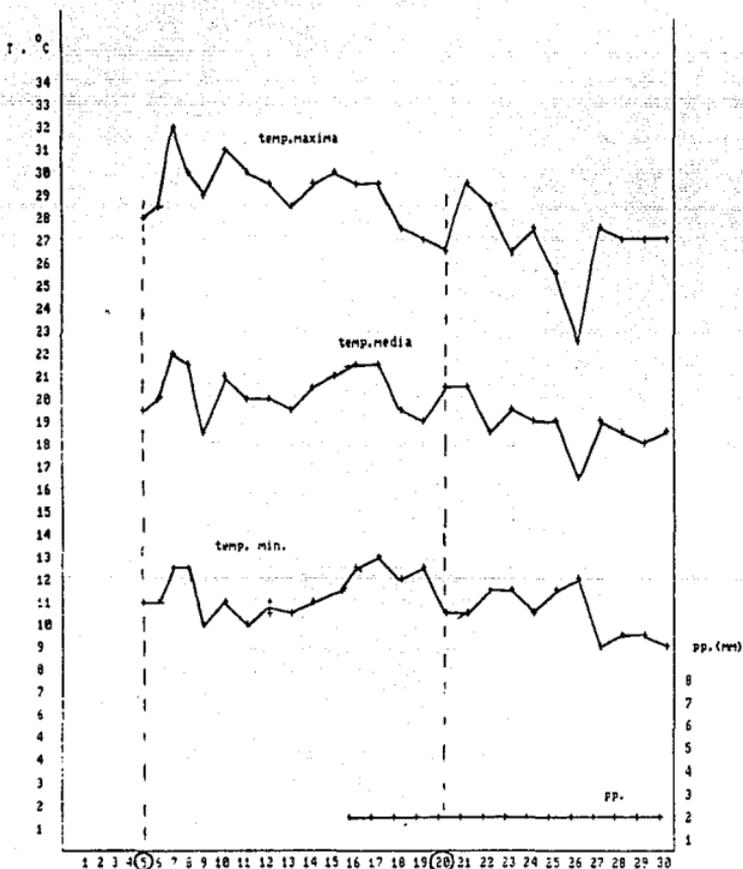


Figura 4A. Precipitación y temperatura máxima media y mínima durante el mes de noviembre en Puruandiro Mich. (SARN) 1989.

Nota: el número en el círculo es el día de la 3^a y 4^a fecha de siembra

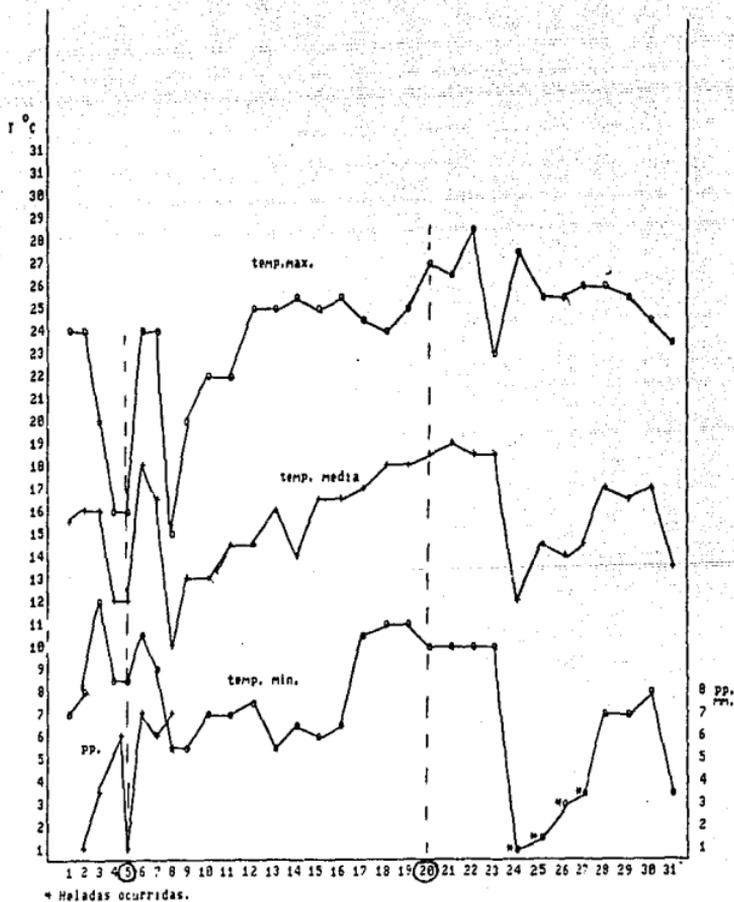


Figura 5A. Precipitación y temperaturas máxima, media y mínima durante el mes de diciembre en Furuandiro Mich. (SARH) 1989.

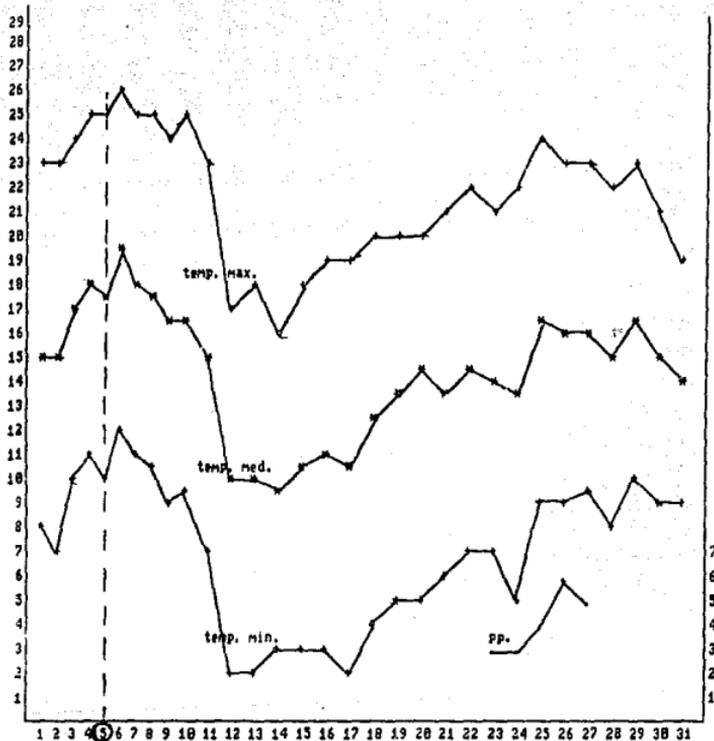


Figura 6A. Precipitación y temperaturas máxima, media y mínima durante el mes de enero, Puruandiro Mich. (SARH) 1998.

Nota: el número en el círculo es el día de la 5^a fecha de siembra

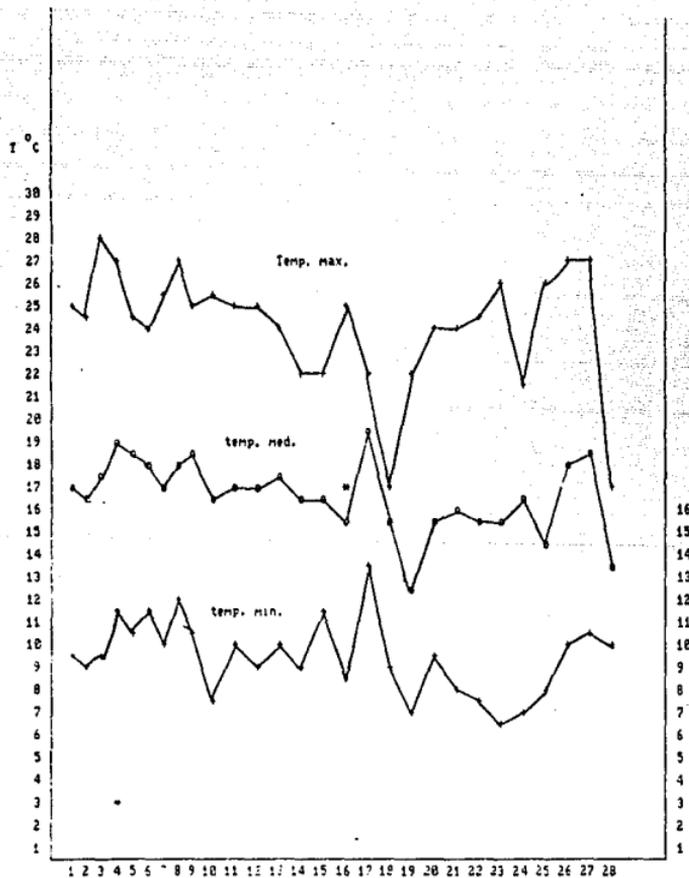


Figura 7A. Precipitación y temperaturas máximas, medias y mínimas durante el mes de febrero, Puruandiro Nich. (SARH 1990).

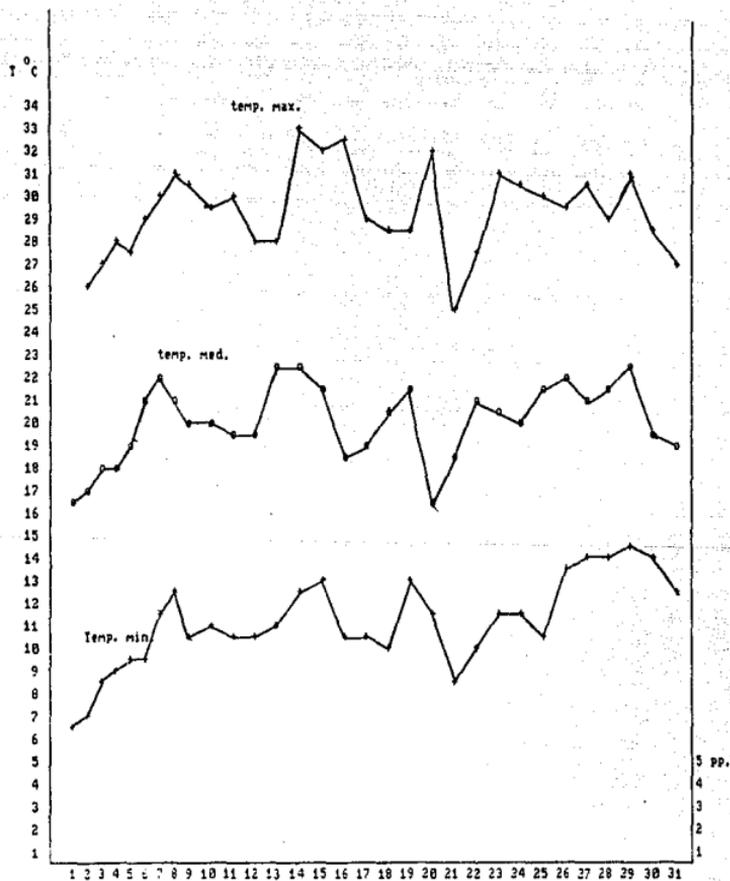


Figura 8A. Temperaturas maxima, medias y minimas durante el mes de marzo, Puruandiro Mich. (SARH) 1990.

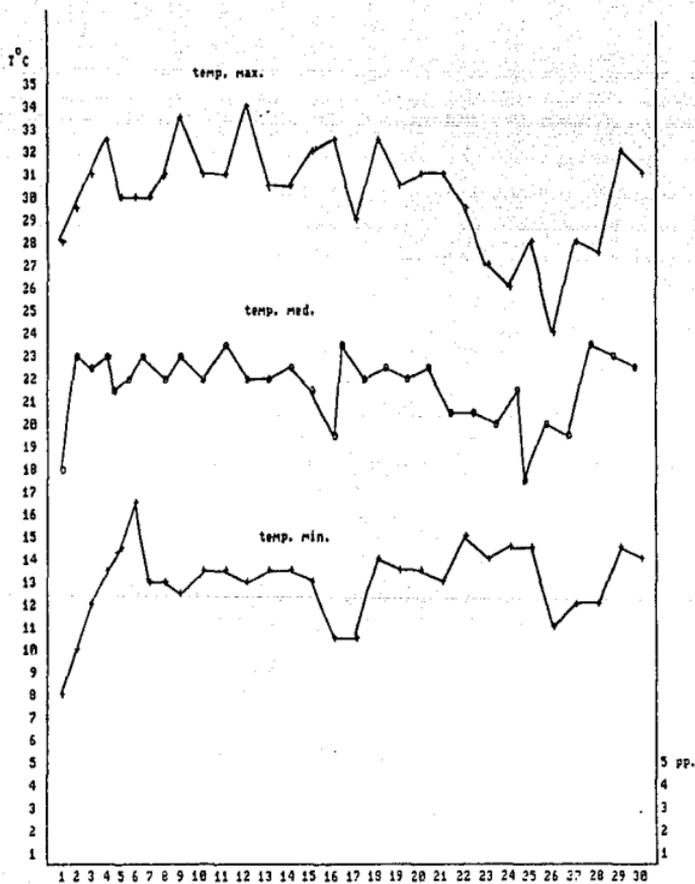


Figura 9A. Precipitación y temperaturas máximas, medias y mínimas durante el mes de abril. Puruandiro Mich. (SARH) 1998.

