

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACION EN SEIS
GENOTIPOS DIFERENTES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)
EN EL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Agronomía

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por:

SAMUEL AJQUEJAY AJQUEJAY

en el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Abril de 1980.

R
01
T(422)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. SAUL OSORIO PAZ

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 1o.	Ing. Agr. Orlando Arjona
Vocal 2o.	Ing. Agr. Salvador Castillo
Vocal 3ro.	Ing. Agr. Rudy Villatoro
Vocal 4to.	P. Agr. Efraín Medina
Vocal 5to.	Profesor Edgar Franco
Secretario	Ing. Agr. Carlos Salcedo

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Examinador	Ing. Agr. Teodoro Engelhart
Examinador	Ing. Agr. Laureano Figueroa Q.
Examinador	Dr. David Monterroso
Secretario	Ing. Agr. Leonel Coronado

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS REFERENCIA

TESIS QUE DEDICO

A la memoria de mi inolvidable amigo

Ing. Agr. Luis Ernesto Alvarez

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A JESUCRISTO

Autor de una nueva forma de vida

A MIS PADRES

Alberto Ajquejay X.
Petronila Ajquejay de Ajquejay

Agradecimiento a sus múltiples esfuerzos en pro
de mi superación.

A MIS HERMANOS

Fermin, Santiago, Juventina y Carlos Enrique

A ESTHER

Con amor

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

En especial a la familia: Jimenez Barrios

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO

Ing. Agr. Sergio Vinicio Burgos
Ing. Agr. Adalberto Alvarado
Ing. Agr. Luis Fernando Aldana
Ing. Agr. Luis Humberto Ortiz C.

AL MOVIMIENTO ESTUDIANTIL ALFA Y OMEGA

Por la orientación que me brindaron durante mi vida
universitaria.

AGRADECIMIENTO

Al DR. PORFIRIO N. MASAYA S., por su constante colaboración en la preparación del presente trabajo y su ayuda incondicional en mi superación profesional.

Al ING. AGR. OSCAR RENE LEIVA R., por su valiosa orientación en el inicio de mi vida profesional y colaboración en el trabajo de Tesis.

Al P. AGR. LUIS F. ORDÓÑEZ y P. AGR. FELICITO AMADO MONZON, quienes desinteresadamente me brindaron su colaboración en la conducción de algunas prácticas de campo.

Al Personal de Campo del Programa de Producción de Frijol, cuyos cuidados hicieron posible la realización del presente trabajo.

A la Señorita MARIA AMPARO URIAS H., por su paciencia y dedicación en la realización del trabajo mecanográfico.

Al INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS - ICTA-, especialmente al Programa de Producción de Frijol, por las facilidades que se me brindaron para realizar el presente estudio.

Guatemala,
21 de abril de 1980

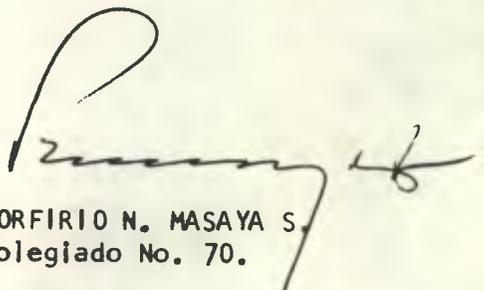
Señor Decano
de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
Ciudad Universitaria.

Señor Decano:

En cumplimiento de la designación que hiciera esa Decanatura para asesorar al P.A. SAMUEL AJQUEJAY AJQUEJAY en el trabajo de Tesis titulado: "EFECTO DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACION EN SEIS GENOTIPOS DIFERENTES DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) EN EL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA", manifiesto a Usted que he asesorado al Agrónomo Aiquejay durante la fase de planeamiento y ejecución de su trabajo de Tesis y he revisado el texto de la misma.

Creo que ha sido conducida y escrita siguiendo los requisitos requeridos para una Tesis de grado Universitaria.

Atentamente,



PORFIRIO N. MASAYA S.
Colegiado No. 70.

PNMS/mau.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal: No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

21 de abril de 1980

Señor Decano Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval
Universidad de San Carlos
Su Despacho

Señor Decano:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para hacer de su conocimiento que he participado en la asesoría del universitario Samuel Ajquejay y Ajquejay, para la planificación y ejecución de su investigación de tesis titulada "EFECTO DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACION EN SEIS GENOTIPOS DIFERENTES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL SURORIENTE DE GUATEMALA"

Concluida la asesoría informo al señor Decano, que considero que la presente investigación es una buena contribución al mejoramiento del cultivo del frijol en nuestro país, por lo que solicito a usted, sea aprobada como tesis de grado.

Atentamente,

Ing. Agr. Oscar Leiva R.
Coordinador a.i. de la Subárea
de Mejoramiento y Manejo de Plantas
Facultad de Agronomía

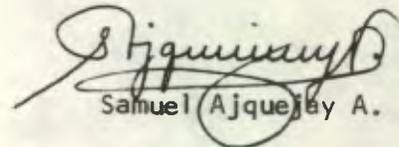
cc. archivo

Guatemala,
21 de abril de 1980

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento de las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado: EFECTO DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACIÓN EN SEIS GENOTIPOS DIFERENTES DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) EN EL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA, como requisito previo para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,


Samuel Ajquejey A.

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	
2. REVISION DE LITERATURA -----	3
2.1 DENSIDAD Y RENDIMIENTO -----	4
2.2 EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO.-----	6
2.3 DENSIDAD Y TIPO DE PLANTA -----	8
2.4 EFECTO DE DENSIDAD Y NIVELES DE FERTILIZACION	10
3. MATERIALES Y METODOS	
3.1 DESCRIPCION DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES ----	12
3.2 MATERIAL GENETICO -----	16
3.3 METODOLOGIA EXPERIMENTAL	
3.3.1 Efecto de Cuatro Densidades de Siembra sobre Seis Genotipos de Frijol.-----	18
3.3.2 Ensayos sobre densidades de siembra y niveles de fertilización en seis genotipos de frijol	19
3.4 ESPECIFICACIONES GENERALES SOBRE SIEMBRA Y MA NEJO DE EXPERIMENTOS. -----	20
3.4.1 Preparación de tierras -----	20
3.4.2 Siembra -----	20
3.4.3 Fertilización -----	21
3.4.4 Control de malezas y plagas -----	21
3.4.5 Riego-----	21
3.4.6 Cosecha -----	22

	Página
3.5 ANALISIS ESTADISTICO -----	22
3.6 PARAMETROS -----	22
4. RESULTADOS -----	25
4.1 EFECTO DE LA DENSIDAD EN SEIS GENOTIPOS DE FRIJOL -----	25
4.2 EFECTO DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACION EN SEIS GENOTIPOS DE FRIJOL -----	39
4.2.1 Monjas -----	39
4.2.2 Ipala -----	42
5. DISCUSION DE RESULTADOS -----	62
6. CONCLUSIONES -----	66
7. RECOMENDACION -----	67
8. BIBLIOGRAFIA -----	68

1. INTRODUCCION

La mejora del rendimiento en varios cultivos (maíz, arroz, frijol) ha sido acompañada por una reducción en el tamaño de la planta, un acortamiento en el ciclo de vida y un aumento en la proporción de peso total que va a la parte considerada importante desde el punto de vista económico, esto es, la semilla en los cultivos de granos básicos. El frijol común (Phaseolus vulgaris L), un cultivo de crecimiento axilar, depende en gran parte de las condiciones internas y externas de la planta para desarrollar el número de sitios potenciales para rendimiento, esto es, vainas por planta.

Tradicionalmente, los investigadores en frijol, han buscado un ideotipo con alto número de vainas por planta, granos por vaina y nudos por planta (18). Esto algunas veces ha llevado a tipos de plantas que son tardíos, muy ramificadas y frondosas, los cuáles son poco eficientes para transformar en semilla una buena proporción de peso seco.

El área frijolera del Sur-Oriente de Guatemala, caracterizada por una distribución desuniforme de las lluvias y la presencia de una canícula (período seco entre la época lluviosa) ha creado la necesidad de encontrar variedades que completen su ciclo de crecimiento en un período menor de 70 días (variedades precoces), las cuáles puedan escapar a éste período largo de sequía.

Las variedades precoces, caracterizados por ser plantas de porte pequeño no pueden competir en rendimiento, con las variedades de porte

te grande y tardíos, cuando son sembrados en las densidades tradicionales del agricultor. Estas variedades podrían compensar su falta de potencial de rendimiento, al aumentar la densidad de siembra utilizando un nivel óptimo de fertilización.

El presente estudio pretende explorar la respuesta de genotipos de diferente patrón de crecimiento a diferentes densidades de siembra y niveles de fertilización, con el fin de comprobar las ideas que se tienen respecto a la orientación de los programas de mejoramiento genético para altos rendimientos.

La hipótesis bajo la cual se hizo el estudio fué la siguiente: Los materiales precoces, erectos y de porte pequeño pueden soportar altas densidades de siembra incrementando sus rendimientos de una forma más significativa que los materiales tardíos, ramificados y de porte alto.

2. REVISION DE LITERATURA

La planta de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) se ha clasificado de acuerdo a su hábito de crecimiento, en cuatro grupos; cuyos rasgos importantes son los siguientes:

- TIPO I: racimo terminal en el tallo principal. Crecimiento determinado.
- TIPO II: alto, de crecimiento indeterminado, con ramas erectas.
- TIPO IIIa: hábito de crecimiento indeterminado con ramas postradas.
- TIPO IIIb: hábito de crecimiento indeterminado con un tallo principal y ramas semi-trepadoras.
- TIPO IVa. hábito de crecimiento indeterminado, con una capacidad moderada para trepar y vainas distribuidas equitativamente a lo largo de la planta.
- TIPO IVb: hábito de crecimiento indeterminado, con agresividad para trepar y vainas que salen principalmente de los nudos superiores de la planta.

Para el presente estudio se utiliza esta clasificación, descrita por CIAT (5), con el fin de uniformizar la información relacionada con hábitos de crecimiento.

2.1 DENSIDAD Y RENDIMIENTO

En el área Centroamericana muy comunmente se siembran las variedades de frijol de tipo arbustivo (Tipo I y II) y tipo semi-guía (Tipo IIIb) a una distancia promedio de 50 cm (40 - 60 cm) entre surcos, con 10 cm entre golpes y una semilla por golpe lo cual da una densidad de 200,000 plantas/Ha. (19).

En el área frijolera del Sur-Oriente de Guatemala el rendimiento más alto se ha encontrado a distanciamientos que van desde 30 hasta 50 cm entre surcos, dependiendo de la localidad (13 y 15).

Miranda (14) realizó un estudio en Costa Rica; empleando 3 variedades: San Fernando, Jamapa y Mex-81-R de diferentes hábitos de crecimiento, probando seis distancias entre surcos; encontró que hay un aumento consistente en el rendimiento al disminuir el espaciamiento entre hileras, hasta un mínimo de 40 cm.

En ensayos sobre densidad espacial de siembra (Alajuela, Costa Rica), el rendimiento de frijol tiene un punto máximo cuando la distancia entre surcos es de 31.6 cm y la distancia entre plantas es de 5.35 cm. Hernández y Páez (9) informan que a partir de este punto la respuesta declina para cualquier otra combinación de valores de las distancias de siembra; ésta distancia parece tener justificación en el hecho de que las densidades más altas podrían traducirse en una mayor competencia, en detrimento de la producción del grano, o simplemente la reducción de la producción a una menor densidad, puede ser debido al menor número de plantas por unidad de superficie.

Cárdenas citado por Hernández y Paéz (9) en experimentos regionales realizados en México, recomienda para las variedades de tipo I y II una distancia entre surcos de 40 - 60 cm y una distancia entre plantas de 5 a 10 cm. Para variedades de tipo III, recomienda la distancia entre surcos de 60 a 80 cms y una distancia entre plantas de 10 a 20 cm.

Montalvo, citado por Bastidas (2), trabajando con frijol en Perú, menciona que existe una relación estrecha entre la población de plantas y los rendimientos por unidad de superficie, aumentando éstos a medida que aumenta la densidad de siembra hasta 300,000 plantas/Ha.

En Colombia, Bastidas y Camacho (2) trabajando con la variedad ICA Tuf (Tipo II), dicen que una población de 220,000 plantas /Ha. puede ser la más indicada para obtener una buena producción, debido posiblemente a que el grado de competencia que se establece en esta población permite aprovechar con mayor eficiencia las condiciones de humedad, fertilidad y luminosidad disponible para el crecimiento; al aumentar el grado de competencia entre plantas, la altura aumenta pero el rendimiento por planta y el número de vainas por planta disminuyen.

Crothers y Westermann (4) evaluaron los efectos de la densidad de siembra sobre los rendimientos de semillas de cuatro variedades representativas de frijol para ejote y para grano; la densidad óptima para rendimiento de los materiales arbustivos (Tipo I, II) fue - aproximadamente 400,000 plantas/Ha. y menos de 300,000 para las va-

riedades de semi-gufa, (Tipo III). En las densidades más bajas, el rendimiento de las variedades arbustivas decreció y permaneció constante para los de semi-gufa. El índice de cosecha (Peso de semilla/peso de planta total) se incrementó ligeramente para las variedades arbustivas, cuando la densidad de población decreció pero permaneció constante en las variedades de semi-gufa hasta las 300,000 plantas/Ha. y luego se incrementó rápidamente. El índice de producción (rendimiento de semilla/semilla sembrada) se incrementó curvilíneamente conforme la población de plantas decreció para todos los cultivares.

En un estudio realizado en Colombia por Agudelo et. al. (1) usando poblaciones de 333,333 a 166,666 plantas/Ha. en 2 variedades de frijol Diacol Calima (Tipo arbustivo) e ICA Huasanó (Tipo semi-voluble) encontraron que una población de 250,000 plantas/Ha. dió los mejores rendimientos. El número de vainas por planta fué bastante afectado por la población, decreciendo cuando ésta aumentaba. Estos autores concluyen que las variedades de grano pequeño y tipo semi voluble, se desarrollaron con mayor lentitud al comienzo del período vegetativo en comparación con las variedades de grano más grandes de tipo arbustivo.

2.2 EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO

Según Tanaka (20) en estudios sobre fisiología de Phaseolus vulgaris concluye que con menores distancias (12.5 x 12.5 cm) hay más plantas y se producen más vainas por unidad de superficie, en comparación con espaciamientos de 50 x 50 cm en donde el número de nudos por planta se incrementa al igual que las ramas dando como resultado más vainas por plan-

ta; sin embargo, el aumento en el número de vainas/planta con mayores espacios no compensa el menor número de plantas/unidad de superficie.

Westermann y Crothers (21) en estudio sobre efecto de la densidad de población sobre los componentes de rendimiento, utilizando variedades determinadas e indeterminadas y densidades desde 176,600 hasta 968,700 plantas/Ha. reportan que el número de vainas por planta incrementó linealmente conforme el área por planta creció (población de plantas decreciente) para todos los cultivares estudiados y tuvo el efecto más grande en el rendimiento de granos por planta. El número de semillas por vaina y granos por semilla también aumentó conforme el área por planta aumentó para los cultivares indeterminados pero permaneció relativamente constante en los cultivares determinados; como resultado el rendimiento de semilla por área estuvo relativamente constante sobre un amplio rango de poblaciones de plantas para los cultivares indeterminados pero en las densidades de población más baja decreció para los cultivares determinados; esto indica que los cultivares determinados están sujetos a menor competencia que las indeterminadas en altas densidades de siembra. Estos autores concluyen que el mayor potencial para incremento de rendimiento está en los cultivares de hábito determinados.

Bocanegra et. al. citado por Montealegre (16) dicen que con el aumento de población de plantas se disminuye el número de vainas por planta y el número de granos por vaina, pero la calidad del grano permanece inalterable.

Lehman citado por Bastidas (2), encontró que el tamaño de la semilla y el número de semillas/vaina no eran afectados por las variaciones de competencia entre plantas; pero otros componentes del rendimiento como número de vainas/planta, semillas/planta y número de ramas por planta disminuían al incrementar la competencia entre plantas.

Neto et al (17) al estudiar la influencia de la competencia entre plantas y la posición de las vainas sobre los componentes de rendimiento en variedades ejoteras encontraron que las plantas con menos competencia incrementaron en rendimiento, en número de vainas/planta y en el peso de 100 semillas; en tanto que el número de semillas por vaina y el porcentaje en proteína no resultaron afectados por la competencia.

Diversos investigadores coinciden al estudiar el efecto de la densidad sobre los componentes de rendimiento, que el número de vainas por planta es el más afectado por las variaciones de población, siendo más bajo cuando la población es más alta. (1, 2, 20)

2.3 DENSIDAD Y TIPO DE PLANTA

Laing (12) en trabajo sobre limitantes fisiológicos del rendimiento en frijol común, estudió el efecto de aumentar la densidad de plantas en variedades de diferentes hábitos de crecimiento (I, II, III). La variedad P498, Tipo III, con extensa formación de ramas no mostró respuesta en rendimiento al incrementar la densidad; las ramas compensaron la baja densidad (6 plantas/mt.²) alcanzándose un rendimiento de más de 3 Ton./Ha; las variedades del tipo II mostraron una respuesta en rendimiento al incrementar la densidad, debido posiblemente al bajo grado -

de desarrollo de ramas. La variedad P498 tiene aproximadamente el 80 - 90% de su rendimiento localizado en las ramas a densidades bajas de planta, y disminuye bajo altas densidades de planta debido a competencia que reduce el tamaño de las ramas y concentra el rendimiento en el tallo principal.

El autor anterior considera que la habilidad que tiene una planta para compensar su baja densidad incrementando sus ramas es muy importante para condiciones agropecuarias donde densidades bajas e irregulares de plantas son comunes, tal es el caso de muchas variedades locales o criollas que son de éste hábito de crecimiento.

Crothers y Westerman (4) encontraron que la madurez de planta se anticipó 7 a 10 días bajo la densidad de población más alta en las variedades arbustivas y de semi-guía que ellos estudiaron. Crothers (4) y Edje (8) coinciden en sus resultados informando que conforme se incrementó la densidad de población, las vainas estuvieron localizadas en los nudos más altos de la planta.

En trabajos realizados por Kueneman (11) para evaluar el potencial de rendimiento de los distintos hábitos de crecimiento, con relación a distancias entre plantas, los genotipos de los Tipos II y III produjeron mayores rendimientos que los de Tipo I cuando no se consideró el espaciamiento. Los genotipos determinados en este trabajo tuvieron menos días hasta la antesis, menos días hasta la cosecha, tallos más cortos, menor área foliar, menos hojas, menor proporción de área foliar, menores valores de IAF e IC; menos racimos/planta, vainas/planta, semillas/vaina y semillas de mayor tamaño. Este autor, concluye -

que existen dos tipos de plantas que aumentan en rendimiento por unidad de área al incrementar la densidad; uno de ellos es extremadamente compacto con numerosas ramas que crecen paralelas al tallo principal en forma de escoba, lo cual minimiza la competencia inter-planta; también posee hojas pequeñas que se orientan verticalmente. El otro tipo de planta es indeterminado, no trepador (Tipo II), erecto y con poca ramificación; las vainas se producen en el tallo principal; por lo tanto, el poco espaciamiento no origina una disminución del número de ramas ni las considerables reducciones consecuentes en vainas/planta.

Bennet et. al. (3) al realizar un estudio para determinar cuáles son los componentes de formación de la vaina más sensibles a la densidad de siembra, encontraron que únicamente el número de racimos/nudo y ramas/planta se redujeron significativamente con altas densidades de siembra. Concluyó que un ideotipo de frijol para monocultivo en zonas templadas debería tener un alto número de nudos/rama y de 3-5 ramas/planta.

2.4 EFECTO DE DENSIDAD Y NIVELES DE FERTILIZACION

Chagas y Vieira (6) trabajando con frijoles de diferentes hábitos de crecimiento, para evaluar la influencia de las distancias de siembra (30, 50 y 70 cm entre surcos) y niveles de fertilización (0, 1 y 2 aplicaciones de NPK) sobre el rendimiento de frijol y sus componentes, encontraron que la producción de semilla sólo aumentó con los niveles de fertilización, en tanto que las interacciones no fueron significativas.

Los mismos autores al evaluar una sola variedad, bajo tres distancias de siembra (40, 60, 80 cm entre surcos) encontraron que el rendimiento aumentó debido a un incremento en fertilización y una disminución en las distancias de siembra. El componente más importante del rendimiento fue número de vainas/área, seguido por el número promedio de semillas/vaina; el peso promedio de semilla no ejerció efecto sobre el rendimiento.

Edje et. al. (8) al evaluar dos cultivares de hábito determinado de frijol, tres niveles de fertilización y tres poblaciones (111,000, 222,000 y 444,000 plantas/Ha.) encontraron que el rendimiento (g/planta), el tamaño de la semilla, las ramas/planta y el largo de la vaina se incrementaron con el nivel de fertilizante. Los más altos rendimientos por planta, vaina por planta fueron obtenidos con las poblaciones bajas (111,000 plantas/Ha.) El rendimiento (Kg/Ha) estuvo positivamente correlacionado con el tamaño de la semilla, altura de planta y longitud de la vaina, indicando que una planta ideal de frijol debe tener semillas ovoides, con altura de planta suficiente para sostener el rendimiento, pocas ramas y vainas largas obteniendo lóculos bien llenos con semillas.

3. MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se inició en el ciclo de segunda de 1978, instalándose en las localidades de Atescatempa y Jalpatagua en el Sur-Oriente de Guatemala, dos ensayos preliminares para ver el efecto de la densidad en seis genotipos diferentes de frijol.

Durante la temporada de riego de 1979 y primera del mismo año, en las localidades de Monjas e Ipala respectivamente, se instalaron dos ensayos, agregando a los factores en estudio (variedad-densidad), un tercer factor (fertilización).

3.1 DESCRIPCION DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

Las características climáticas de los 4 sitios experimentales, se describen en el Cuadro 1.

A continuación se describe la localización, características edafológicas y ecológicas para cada sitio experimental:

Atescapterpa

El sitio experimental, se localizó en la entrada de la cabecera municipal, a 175 kms. de la ciudad capital.

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Guatemala, - De la Cruz (1976), el área experimental está ubicada dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (templado). En esta zona el período en que las lluvias son más frecuentes corresponde a los meses de mayo a noviembre.

El suelo presenta una textura franco arenosa, poco desarrollada proveniente de ceniza volcánica, con drenaje interno excesivo, poco profundo (0 - 20 cm) que según la clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala, Simons et. al. (1959) pertenece a la serie Su chitán, tipo arena franco, de color café grisáceo muy oscuro.

Jalpatagua

El sitio experimental, localizado en la aldea Monzón, situado a 5 kms. de la cabecera municipal sobre la carretera que conduce hacia la frontera con el Salvador.

Según De la Cruz (1976), en su clasificación de zonas de vida de Guatemala, el Valle de Jalpatagua está ubicada dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (templado).

El suelo presenta una textura franco arcillosa, pesado, profundo, poco drenado. Se encuentra agrupado en las clases misceláneas de suelos en el mapa de la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de Guatemala (1959). Son suelos de los valles no diferenciados, con una topografía un tanto inclinada, coloración gris oscura.

Monjas

El ensayo estuvo localizado en la aldea San Antonio, que se encuentra en el Km. 165 de la carretera que conduce hacia la ciudad de Jalapa.

Según De la Cruz (1976), en su clasificación de zonas de vida de Guatemala, el Valle de Monjas, está ubicado dentro de la zona de Vida Bosque Seco Subtropical; caracterizándose por días claros y soleados

durante los meses que no llueve y parcialmente nublados durante la época de enero-abril.

Los suelos de este valle presentan una textura arcillosa, consistencia plástica, drenaje interno malo y una profundidad de 20 - 50 cms. Según la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos, Simons et. al (1959), pertenece a la serie Chicaj, son suelos desarrollados sobre materiales volcánicos, ocupan relieves casi planos, son de color gris muy oscuro.

Ipala

El sitio experimental, situado en la aldea El Obraje, que se encuentra aproximadamente a dos Kms. de la cabecera municipal, sobre la carretera que conduce hacia San Pedro Pinula.

De acuerdo a la Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala, propuesta por De la Cruz (1976), el área experimental está ubicada dentro de la zona de vida Bosque Seco Subtropical; caracterizado por días claros y soleados durante los meses que no llueve y parcialmente nublados durante la época de enero-abril. La época de lluvias corresponde especialmente en los meses de junio a octubre.

Según la Clasificación de Reconocimiento de Los Suelos de Guatemala, Simons et. al. (1959), estos suelos corresponden a la serie - Mita que se caracterizan por ser poco profundos (10 - 20 cm), mal drenados. Ocupan relieves casi planos y en la mayoría los lugares están situados en los valles. El suelo presenta una textura arcillosa, consistencia plástica, de un color gris muy oscuro.

CUADRO 1. CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

LOCALIDAD	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	ALTURA MSNM	PRECIPITACION	TEMPERATURA		
				MEDIA ANUAL	MAX.	MED.	MIN.
ATESCATEMPA	14°10'34"	89°44'33"	700	953		24° C.	
JALPATAGUA	14°03'18"	90°00'30"	557	1234	31.6° C	26° C	20.9° C.
MONJAS	14°30'00"	89°51'20"	961	938	28.4° C	22° C	15.0° C.
IPALA	14°37'18"	89°37'24"	823	874	29.6° C	23.9° C.	17.6° C.

FUENTE: INSI VUMEH

3.2 MATERIAL GENETICO

Para el presente estudio se utilizaron genotipos de los hábitos I y II, presentando las características siguientes:

Rabia de Gato

Variedad criolla local que presenta un hábito de crecimiento II. Tipo de planta erecto, poco ramificado, altura intermedia, tiene concentrado el mayor número de sus vainas alrededor del tallo principal. Es una variedad típica de la región con características de precocidad; inicia su floración de los 28 - 32 días después de la siembra, el color de la flor es morado, el de la vaina madura, es blanquesina, y de la semilla negro. Tarda 60 días para llegar a su madurez fisiológica, tiene 10 a 11 vainas por planta, 5 semillas por vaina y el peso promedio de 100 semillas es de 18 a 20 gramos.

Línea 78-86

Línea avanzada, originada a través de un método combinado de pedigree y selección masal con una combinación de precocidad y buena capacidad de rendimiento. Planta de porte pequeño, tipo arbustivo determinado (cuya característica es que su tallo principal termina en un racimo floral) alcanzando una altura de 35 a 40 cm. Inicia su floración de los 30 - 32 días después de la siembra. El color de la flor es morado al igual que la vaina cuando llega a su madurez fisiológica. El número de vainas por planta es de 9 a 11, semillas por vaina de 4 a 5 y el peso de 100 semillas es de 18 g. Color de la semilla es negro.

Línea 78-64

Línea avanzada precoz con hábito de crecimiento II, originada a través de un método combinado de pedigree y selección masal; es una planta sin muchas ramificaciones y con tendencia a permanecer bastante erecta, altura intermedia.

Florece 30 a 33 días después de la siembra, siendo el color de la flor morada. Alcanza su madurez fisiológica a los 65 días, tiene de 7 a 10 vainas por planta, 5 semillas por vaina y 100 semillas pesan de 16 - 18 g, los cuales son de color negro.

Línea 78-47

Línea avanzada precoz, de porte pequeño, bastante ramificada, presentando como consecuencia un mayor número de vainas en las ramas. - Hábito de crecimiento II y altura intermedia.

Inicia su floración de los 36 - 38 días después de la siembra y tarda de 65 - 68 días para llegar a su madurez fisiológica; con un número de vainas por planta relativamente alto (9-13) y un peso de semilla bajo (16 g. por 100 semillas). Grano de color negro.

Goiano Precoce

Cultivar introducido, de porte bajo y crecimiento determinado; como su nombre lo indica es precoz, con un ciclo de cultivo no mayor de 60 días. El color de la flor es blanco y del grano beige. Tiene alrededor de 7 - 10 vainas por planta, 3 - 4 granos por vaina y la semilla es bastante grande (27-30 g. por 100 semillas).

Culma

Variedad mejorada de porte grande, bastante ramificada y tardía. Hábito de crecimiento II, con una altura de 50 - 60 cm, florece 40 días después de la siembra, el color de la flor es morado, el de la vaina madura es rojizo y de la semilla es negro opaco. Alcanza su madurez fisiológica a los 70 días y tarda de 80 a 85 días para la cosecha; tiene de 6 a 7 semillas por vaina y 100 semillas pesan 17 gramos.

3.3. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.3.1. Efecto de Cuatro Densidades de Siembra sobre Seis Genotipos de Frijol.

Se sembraron dos ensayos en las localidades de Atescatempa y Jalpatagua, en las siembras de segunda.

El diseño experimental utilizado consistió en un arreglo de parcelas divididas y una distribución en bloques al azar con 4 repeticiones en donde las parcelas principales fueron los genotipos (factor A) y las sub-parcelas, las densidades (factor B). Se utilizaron los 6 genotipos descritos y 4 densidades de siembra; para obtener éstas densidades se hizo variar únicamente la distancia sobre el surco (distancia entre plantas) como se detalla a continuación:

DENSIDAD (PLANTAS/HA.)	DISTANCIA ENTRE PLANTAS	DISTANCIA ENTRE SURCOS
180,000	14 cm.	40 cm.
250,000	10 cm.	"
416,000	6 cm.	"
1250,000	2 cm.	"

El área total de la Sub-Unidad experimental fue de 9.6 m². Se cosecharon los dos surcos centrales de los 4 que tenía la parcela total,

dejando 0.50 mts. de cabeceras, quedando una Sub-parcela neta de 4.0 m².

3.3.2 Ensayos sobre densidades de siembra y niveles de fertilización en seis genotipos de frijol

El primer ensayo se instaló durante el ciclo de riego en el municipio de Monjas (Jalapa), repitiéndose el mismo en las siembras de mayo, en la localidad de Ipala (Chiquimula), del año 1979.

Se utilizó un arreglo de parcelas sub-divididas y una distribución de bloques al azar con 4 repeticiones, en donde la parcela principal se asignó a la variedad (factor A), la sub-parcela a los niveles de fertilización (factor B) y la Sub-subparcela a la densidad de siembra -- (factor C).

Los tratamientos efectuados en resumen en el Cuadro 2.

CUADRO 2. RESUMEN DE TRATAMIENTOS EN LOS ENSAYOS DE MONJAS EN FEBRERO E IPALA EN MAYO, 1979.

LOCALIDAD	NIVEL	FACTOR	DENSIDAD (PLANTAS/HECTAREA)
MONJAS	I	20 KG/HA. N.	180,000
		25 KG/HA. P ₂ O ₅	250,000
			416,000
			1.250,000
	II	40 KG/HA. N.	180,000
		50 KG/HA. P ₂ O ₅	250,000
		416,000	
		1.250,000	
IPALA	I	20 KG/HA. N.	180,000
		25 KG/HA. P ₂ O ₅	250,000
			416,000
			1.250,000
	II	50 KG/HA. N.	180,000
		55 KG/HA. P ₂ O ₅	250,000
		416,000	
		1.250,000	

El área total de la sub-unidad experimental fué de 9.6 m^2 y de la sub-subparcela neta de 4.0 m^2 .

3.4 ESPECIFICACIONES GENERALES SOBRE SIEMBRA Y MANEJO DE EXPERIMENTOS.

3.4.1 Preparación de tierras

En todos los sitios experimentales se dió un paso de arado y ras tra tratando de dejar condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo.

Luego de la preparación de la tierra se hizo un rayado, quedando una distancia uniforme entre surcos de 0.40 mts. (esto para los sitios experimentales localizados en Atescatempa, Jalpatagua e Ipala). En tanto que en la localidad de Monjas por ser siembra bajo riego, se hicieron camellones separados a 0.80 mts.

3.4.2 Siembra

Los ensayos de segunda del año 1978, se sembraron el 1ro. de septiembre, y el 28 de mayo el ensayo de primera del año 1979. La siembra de estos ensayos se hizo a mano a "chorro continuo", sembrando en el fondo de los surcos previamente trazados, los cuáles estaban separados a 0.40 mts. entre sí. Cuando las plántulas desarrollaron sus hojas cotiledonarias fueron raleadas, con reglas previamente marcadas con los espaciamientos entre plantas de cada tratamiento, para obtener las poblaciones deseadas.

El ensayo instalado bajo riego, se sembró el 10 de febrero de 1979, utilizando el mismo sistema de siembra, con la diferencia que ésta se hizo en el talud de los camellones, quedando así surcos dobles separados a 0.40 mts.

3.4.3 Fertilización

En los ensayos sobre efecto de la densidad en los diferentes genotipos de frijol, se hizo una aplicación en el fondo del surco de 50 y 65 Kg/Ha de N, P₂O₅ respectivamente al momento de la siembra y 25 días después se aplicó 20 Kg/Ha de N.

Se observaron durante el desarrollo de las plantas síntomas de deficiencia de Zn por lo que se hicieron aplicaciones de fertilizante foliar comercial.

Los niveles de fertilizante utilizados en los ensayos instalados en el año 1979, quedan descritos en el Cuadro 2.

3.4.4. Control de malezas y plagas

Se realizaron dos limpiezas manuales en el transcurso del cultivo, una a los 15 días y otra entre 30 y 35 días después de la siembra. Al momento de la siembra se aplicó Carbofurano a razón de 20 Kg/Ha, como un control preventivo de la mosca blanca (Bemisia tabaci Genn.)

A partir de los 20 días después de la siembra se hicieron aplicaciones continuas cada 15 días de tamarón (1 L/Ha) con el fin de combatir insectos "chupadores" (Empoasca sp. y Bemisia sp.) y en el inicio de la floración se asperjó con folidol a razón de L/Ha para evitar el ataque del picudo de la vaina (Aplon godmani)

3.4.5 Riego

En el ensayo instalado en la localidad de Monjas, se efectuaron riegos cada 8 días, mediante el sistema de irrigación superficial, tratando de dar al cultivo condiciones óptimas de humedad.

3.4.6. Cosecha

Se realizó cuando las variedades alcanzaron su madurez de cosecha, luego se determinó la humedad del grano para estimar posteriormente los rendimientos en Kg/Ha, al 14% de humedad.

Se cosecharon únicamente los dos surcos centrales de la parcela experimental, dejando 0.50 m. de cabeceras, para evitar el efecto de borde.

3.5 ANALISIS ESTADISTICO

Para medir el efecto de la densidad y fertilización en el rendimiento, en los componentes primarios del rendimiento y en la morfología de planta de los genotipos estudiados, se recurrió a la utilización de un análisis de varianza para cada factor en estudio, auxiliandose de la prueba de "F" con niveles de significancia del 5% y 1% y pruebas de medias, utilizandose la mínima diferencia significativa (DMS) al 5% de probabilidad de error.

3.6 PARAMETROS

Los parámetros tomados en cuenta para la discusión del presente estudio son los siguientes:

- Días a inicio de floración
- Días a madurez fisiológica
- Número de nudos en el tallo principal y en las ramas
- Numero de vainas en el tallo principal y en las ramas
- Número de vainas por planta

- Número de semillas por vaina
- Peso de 100 semillas
- Número de plantas cosechadas
- Rendimiento en Kg/Ha al 14% de humedad

Se consideró como fecha de inicio de floración el día en que el 50% de las plantas en la parcela experimental tenían por lo menos una flor.

La madurez fisiológica, se consideró cuando el 90% de las vainas en la parcela experimental cambiaron de un color verde a un color blanquesino en algunas variedades y morado en otras.

A la madurez fisiológica se tomaron los datos sobre número de nudos en el tallo principal y en las ramas, haciéndose el conteo con base en cinco plantas por parcela experimental. Se entiende por nudo la inserción de una rama o el pectolo de una hoja en un tallo.

Un día antes de la cosecha se tomaron al azar 5 plantas por parcela experimental, para hacer el conteo de vainas en el tallo principal y en las ramas.

Los componentes primarios del rendimiento se determinaron de la siguiente forma:

- a. El número de vainas por planta, se determinó en base al total de vainas de 20 plantas, tomados al azar por parcela experimental dividiendo este total entre 20.

- b. El número de semillas/vaina se determinó en base al total de semillas de 50 vainas, tomando al azar de la parcela experimental, considerándose como una vaina toda aquella que tenía por lo menos una semilla desarrollada.

$$\text{No. de semillas/vaina} = \frac{\text{total de semillas de 50 vainas}}{50}$$

- c. El peso de 100 semillas, se determinó en una balanza de precisión.

Al momento de la cosecha se tomó el número de plantas cosechadas en la parcela experimental.

4. RESULTADOS

4.1 EFECTO DE LA DENSIDAD EN SEIS GENOTIPOS DE FRIJOL

Las variedades de hábito determinado (Tipo I) Goiano Precoce y Línea 78-86 fueron muy afectadas por pudriciones radiculares por lo que la población final fué significativamente menor que las cuatro restantes variedades, por ello los resultados se presentan omitiendo esas dos variedades.

Para las variedades Culma, Rabia de Gato, Línea 78-64 y Línea 78-47 el número de plantas cosechadas fué menor que el número de plantas que se establecieron para determinar cada densidad debido a la alta competencia. Este efecto fué más marcado en aquellos tratamientos con altas densidades.

El número de plantas cosechadas transformado a número de plantas por hectárea se presentan en los cuadros 3 y 4 para ambas localidades.

En Jalpatagua para la distancia de 2 cm. entre plantas y 1.250,000 plantas/Ha de población teórica, el número de plantas cosechadas era equivalente a 575,000 plantas/Ha para Rabia de Gato que fué la que mayor población mostró y de 460,625 plantas/Ha para la Línea 78-47 siendo la que menor población mostró; estas poblaciones cosechadas equivalen al 46% y 37% respectivamente de la población teórica esperada.

En la distancia de 14 cms entre plantas (180,000 plantas por Ha) la variedad Culma mostró el mínimo de plantas cosechadas equivalente a 163,750 plantas/Ha y Rabia de Gato el máximo equivalente a 180,625 plantas/Ha, poblaciones que equivalen al 91% y -- 100% de la población teórica esperada. Los porcentajes de plantas cosechados en relación a la población teórica esperada para las distancias de 6 y 10 cm entre plantas mostraron una situación intermedia entre los dos extremos antes mencionados. (Ver Cuadro 3).

En igual forma en el ensayo de Atescatempa en la distancia de 2 cm entre plantas (1.250,000 plantas/Ha) la población cosechada equivalió a 591,815 plantas/Ha para la Línea 78-47 como máximo y 508,750 plantas/Ha para Rabia de Gato como mínimo, que equivalen a 47% y 41% de la población teórica esperada, mientras que la distancia de 14 cm entre plantas el número de plantas cosechadas varió desde un máximo de 148,125 para la Línea 78-47 hasta un mínimo de 133,125 para la variedad Rabia de Gato que equivalen a 83% y 74% de la población teórica esperada respectivamente. Nuevamente los tratamientos con distancia de 6 y 10 cm mostraron una reducción del número de plantas teóricas esperadas intermedias entre las reducciones descritas para las distancias anteriores (Ver Cuadro 4).

El rendimiento de semilla (Kg/Ha), vainas en el tallo principal, vainas en las ramas y vainas/planta presentaron diferencias significativas al nivel de 0.01 de probabilidad tanto entre variedades como entre densidades, para ambas localidades; únicamente el -- componente vainas por planta no presentó diferencia significativa -- entre variedades en la localidad de Atescatempa. (Ver Cuadro 5).

La variación en los valores de rendimiento, vainas en el tallo principal, vainas en las ramas y vainas/planta de las cuatro variedades, por efecto del cambio en la densidad se muestran en las gráficas 1, 2, 3 y 4.

En Atescatempa se observó una tendencia al incremento de rendimiento al incrementar la densidad en la variedad Rabia de Gato y en la Línea 78-64, mientras que en las variedades Culma y Línea 78-47 ocurrió un incremento al variar la densidad del nivel más bajo hasta aproximadamente 300,000 plantas/Ha, decreciendo luego cuando la densidad aumentó más allá de ese punto. En todas las variedades el número de vainas/planta decreció al aumentar la densidad debido principalmente a una disminución en el número de vainas en las ramas. La Línea 78-47 - mostró el mayor número de vainas por planta debido a un mayor número de vainas en las ramas, mostrando un número de vainas en el tallo principal similar al de las variedades Rabia de Gato y Culma. Inversamente la Línea 78-64 mostró un menor número de vainas por planta debido a un menor número de vainas en las ramas; sin embargo el número de vainas - en el tallo principal fué más alto que el de las otras variedades. (Ver gráficas 1, 2, 3 y 4).

En Jalpatagua el rendimiento de la variedad Rabia de Gato alcanzó el máximo al aumentar la densidad hasta aproximadamente 250,00 - plantas/Ha y luego decreció al aumentar la densidad después de ese punto. El rendimiento de la Línea 78-64 al igual que en Atestacatempa mostró cierta tendencia a incrementarse al aumentar la densidad desde 225,000 plantas/Ha hasta 500,000 plantas/Ha, en tanto que las variedades -

Culma y Línea 78-47 alcanzaron su máximo rendimiento a la densidad de 300,000 plantas/Ha aproximadamente; decreciendo sus rendimientos después de este punto. El promedio de vainas por planta en todas las variedades disminuyó a medida que aumentó la densidad, mostrando similar número de vainas por planta al aumentar la densidad en las variedades Culma, Rabia de Gato y Línea 78-64 sobresaliendo al igual que en Atescatempa la Línea 78-47 con un mayor número de vainas por planta debido principalmente al mayor número de vainas en las ramas; sin embargo, el número de vainas en el tallo principal fué menor al de las otras variedades. El número de vainas en el tallo principal en la Línea 78-64 fué estable al aumentar la densidad, mostrando junto con la variedad Culma el mayor número de vainas en el tallo principal.

El componente de rendimiento semillas/vaina no resultó afectado por la densidad, presentando diferencia significativa únicamente entre variedades, para las dos localidades.

El peso de 100 semillas fué significativamente superior en la variedad Rabia de Gato. No hubo diferencia significativa en el peso de 100 semillas al aumentar la densidad en ambas localidades (Ver Cuadro 7 y 9).

CUADRO 3. PROMEDIO DE POBLACION FINAL POR PARCELA EXPERIMENTAL
TRANSFORMADO A PLANTAS POR HECTAREA. JALPATAGUA.1978C

VARIETADES	DENSIDADES			
	2.0 CM. (1.250,000)	6.0 CM. (416,000)	10 CM. (250,000)	14 CM. (180,000)
RABIA DE GATO	515,000	368,250	260,625	180,625
CULMA	543,125	324,375	248,125	163,750
LINEA 78-64	526,250	326,250	227,500	166,250
LINEA 78-47	460,625	355,000	212,500	166,250
GOIANO PRECOCE	370,625	320,000	192,500	156,875
LINEA 78-86	278,750	262,500	181,250	133,750
MEDIA	449,000	326,000	220,400	161,250

CUADRO 4. PROMEDIO DE POBLACION FINAL POR PARCELA EXPERIMENTAL
TRANSFORMADO A PLANTAS POR HECTAREA. ATESCATEMPA.1978C

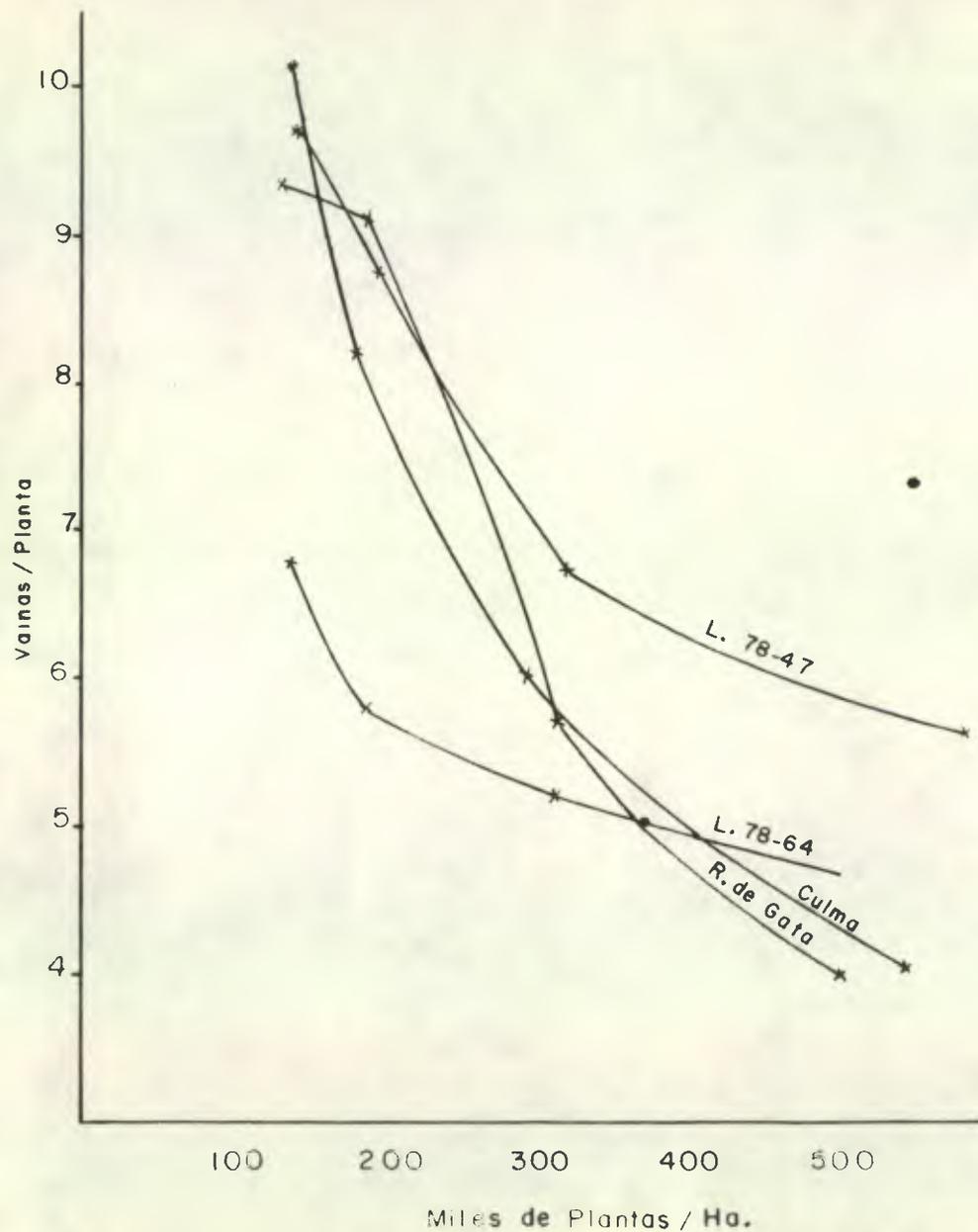
VARIETADES	DENSIDADES			
	2.0 CM. (1.250,000)	6.0 CM. (416,000)	10 CM. (250,000)	14 CM. (180,000)
LINEA 78-47	591,815	328,125	201,875	148,125
LINEA 78-64	583,125	311,875	188,750	142,500
CULMA	551,875	299,375	186,875	141,875
RABIA DE GATO	508,750	321,875	190,625	133,125
GOIANO PRECOCE	385,625	281,250	151,250	113,750
LINEA 78-86	368,125	205,000	125,000	105,000
MEDIA	498,200	291,250	174,000	130,700

CUADRO 5. EFECTO DE LA DENSIDAD EN SEIS GENOTIPOS DE FRIJOL
 RESULTADOS DE ANALISIS DE VARIANZA. 1978

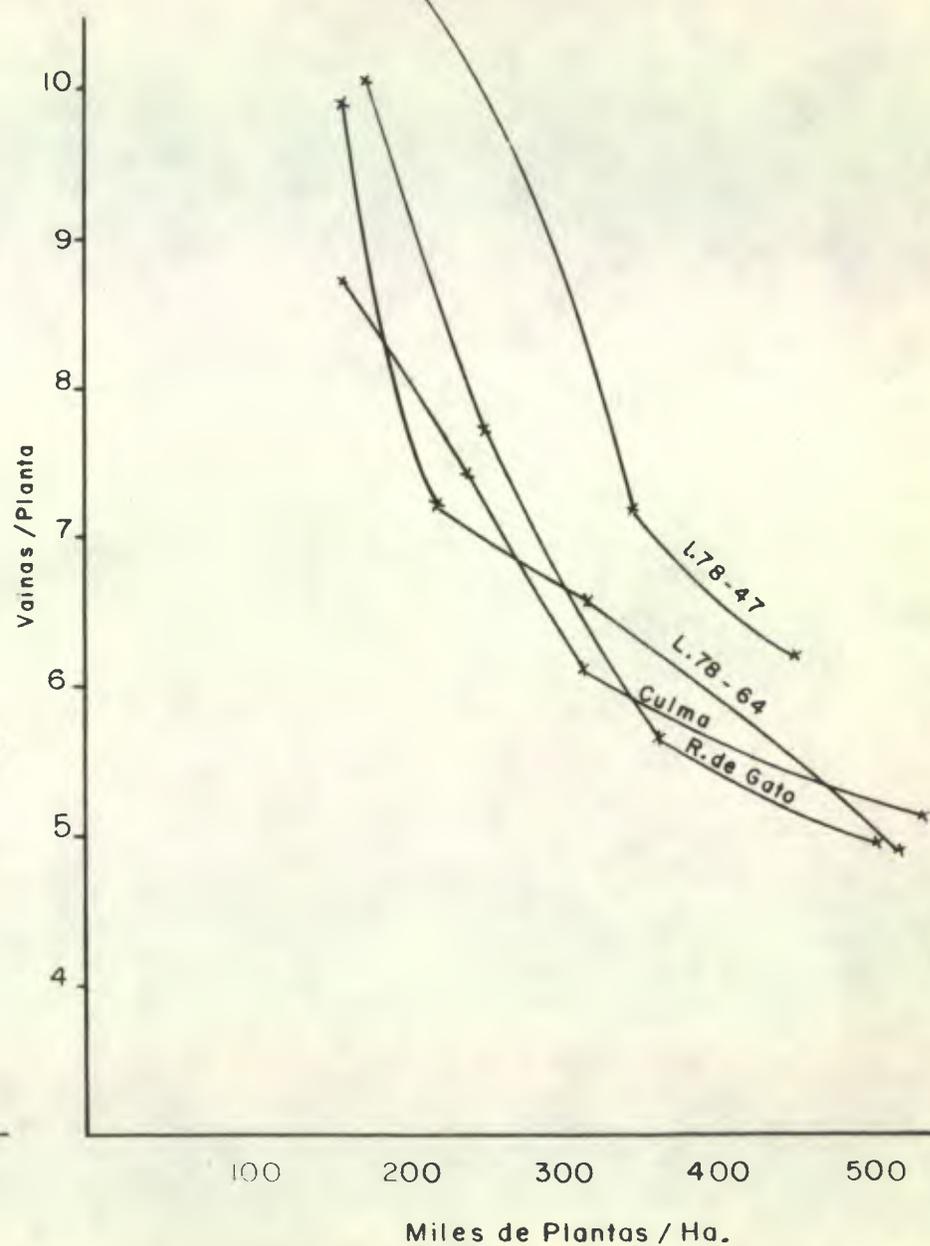
FUENTES DE VARIACION	RENDIMIENTO		VAINAS/PLANTA		GRANOS POR VAINA		PESO DE 100 SEMILLAS		VAINAS TALLO PRINCIPAL		VAINAS EN LAS RAMAS	
	ATESC.	JALP.	ATESC.	JALP.	ATESC.	JALP.	ATESC.	JALP.	ATESC.	JALP.	ATESC.	JALP.
VARIETADES	**	**	N. S.	*	**	**	**	**	*	**	*	**
DENSIDADES	**	**	**	**	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	**	**	**	**
VAR. X. DENS.	N. S.	N.S.	N. S.	N.S.	N. S.	N. S.	*	N. S.	N. S.	N.S.	*	N.S.

C. V. VARIETADES 26% 25% * SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD
 C. V. DENSIDADES 13% 15% ** SIGNIFICATIVO AL 1% DE PROBABILIDAD
 * N. S. NO SIGNIFICATIVO

PROMEDIO DE VAINAS POR PLANTA
ATESCATEMPA. 1,978 C.

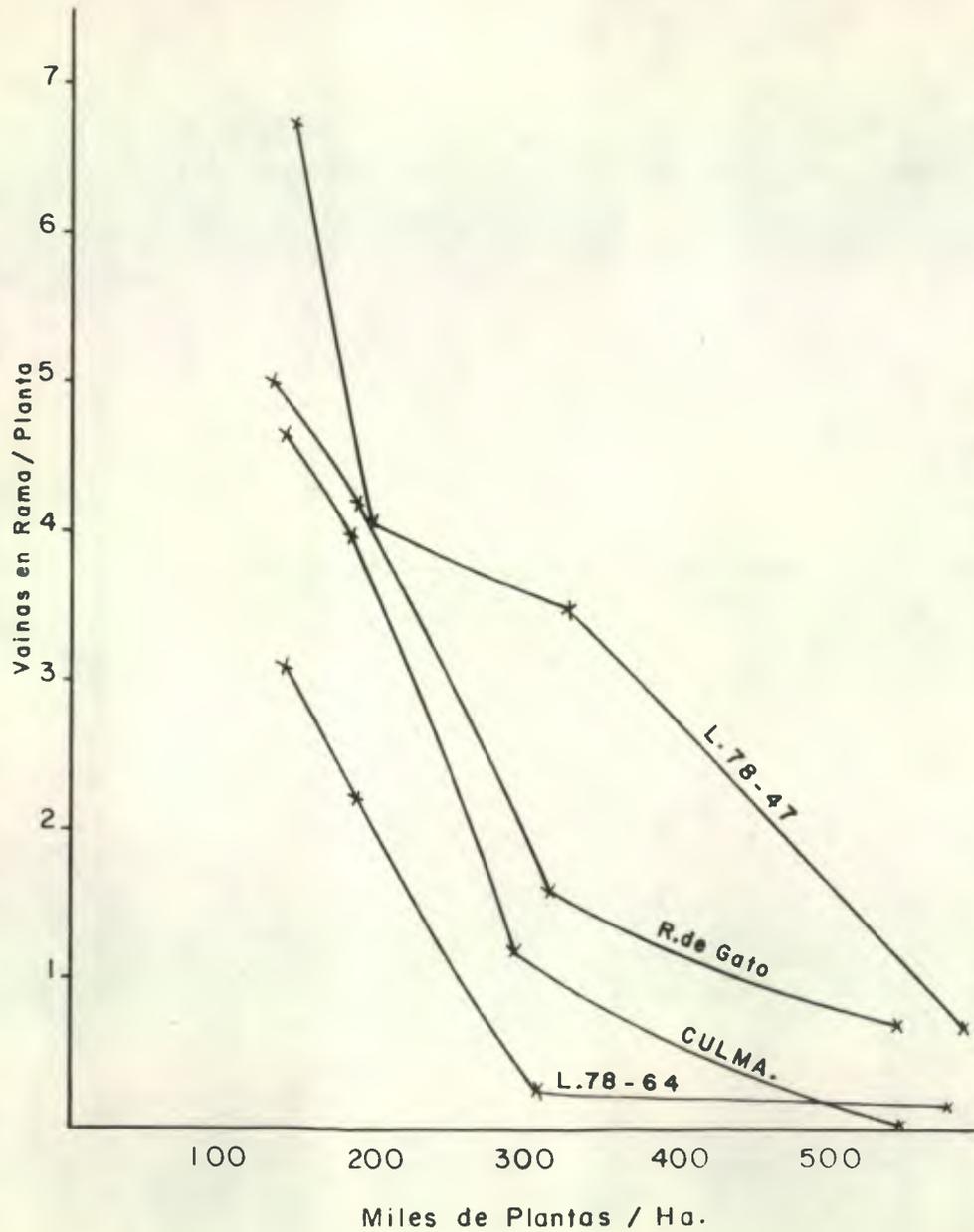


PROMEDIO DE VAINAS POR PLANTA
JALPATAGUA. 1,978 C.

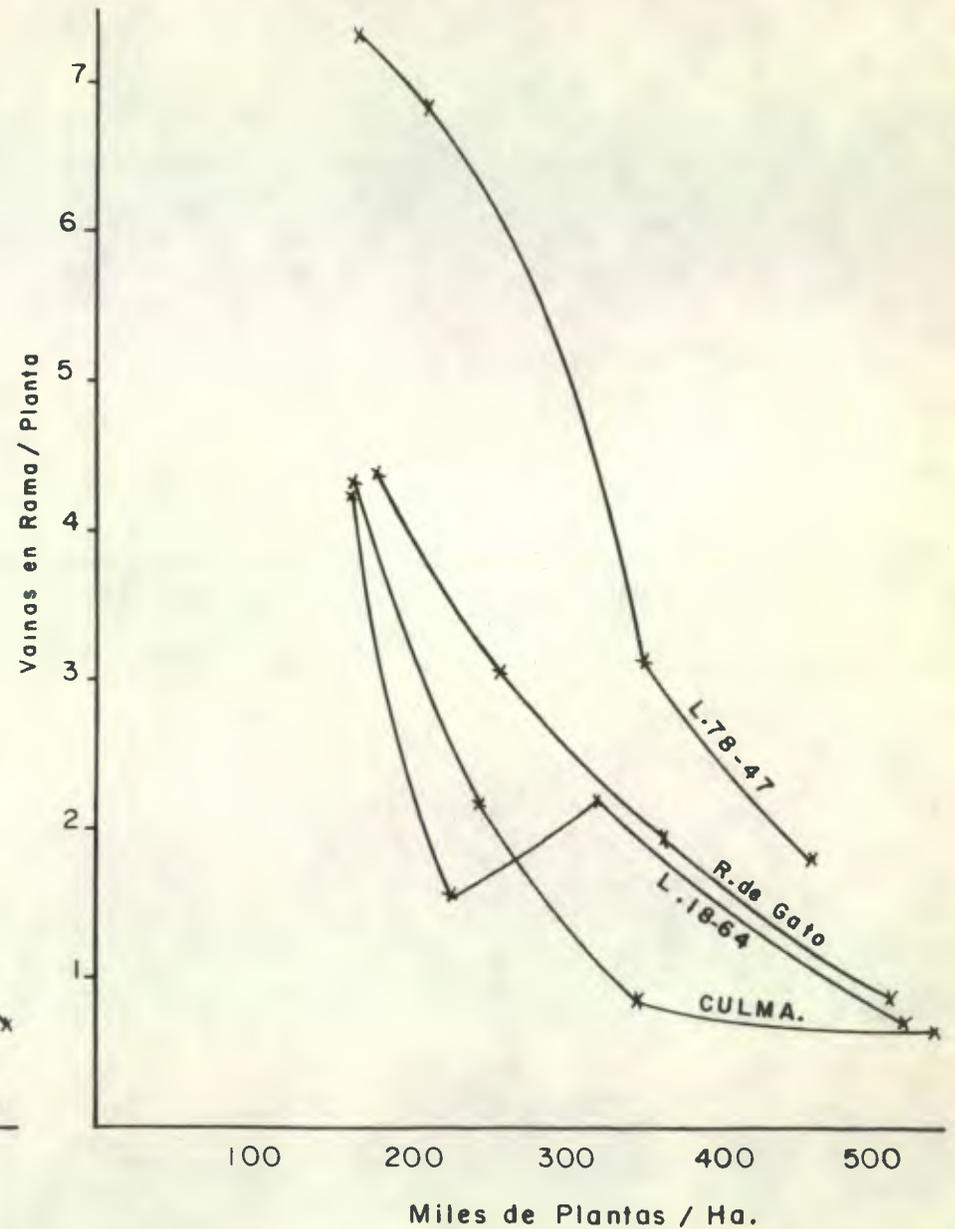


GRAFICA 2

PROMEDIO DE VAINAS EN LAS RAMAS
POR PLANTA. ATESCATEMPA. 1,978 C.

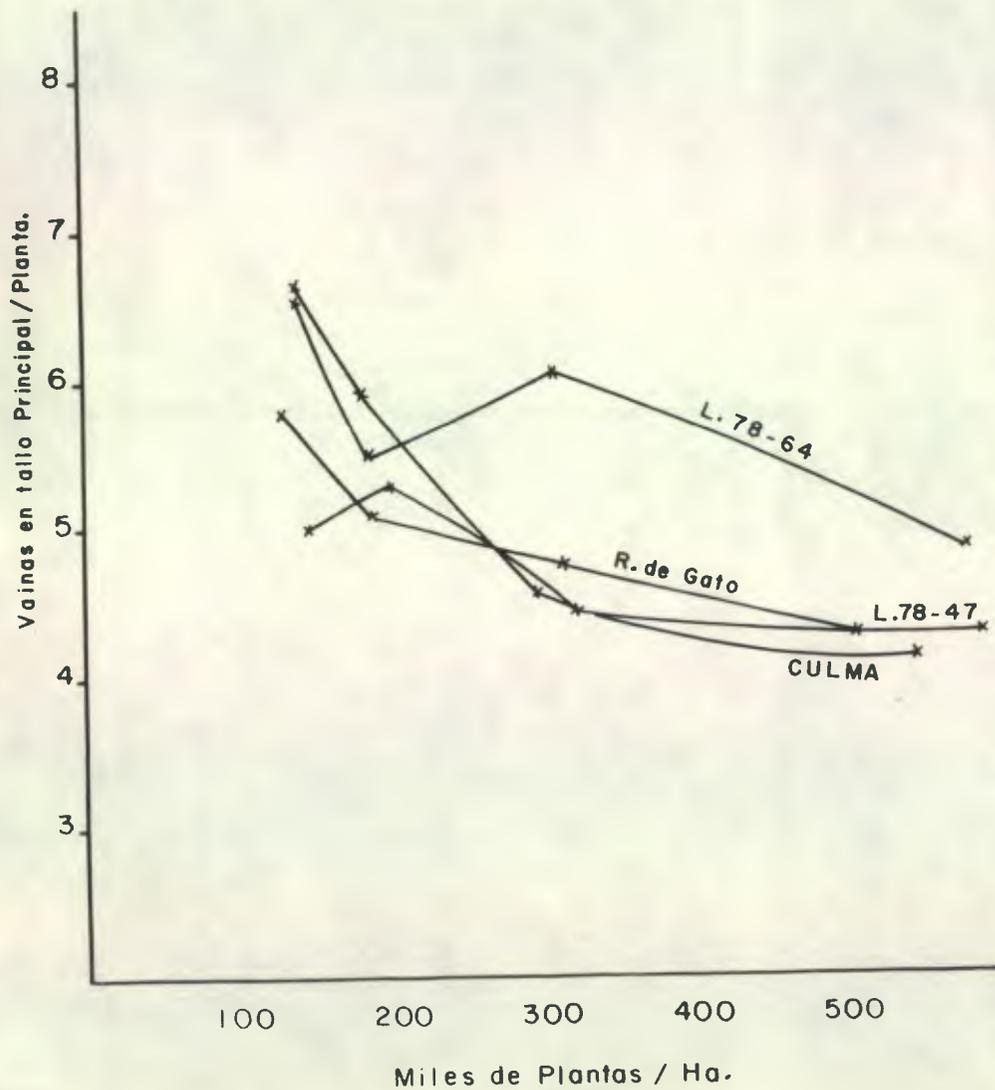


PROMEDIO DE VAINAS EN LAS RAMAS
POR PLANTA. JALPATAGUA. 1,978 C.

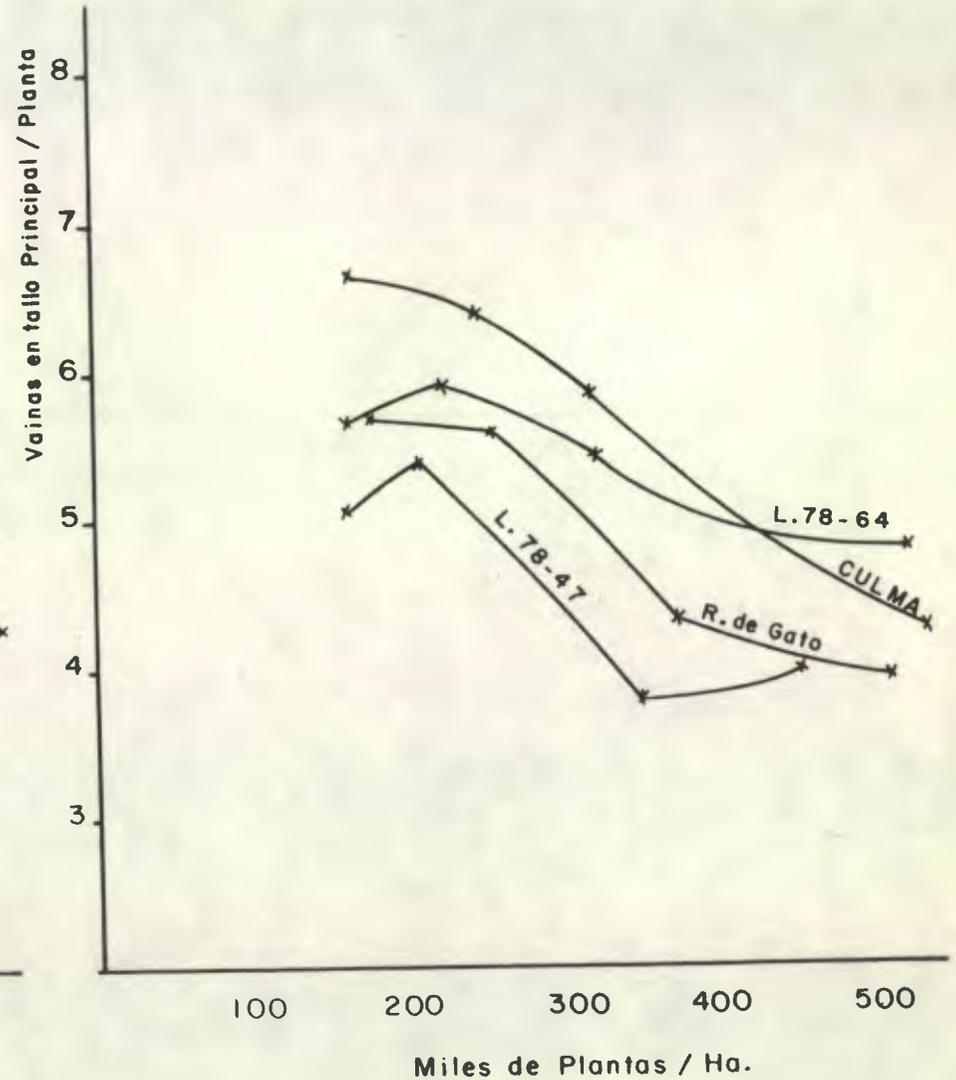


GRAFICA 3

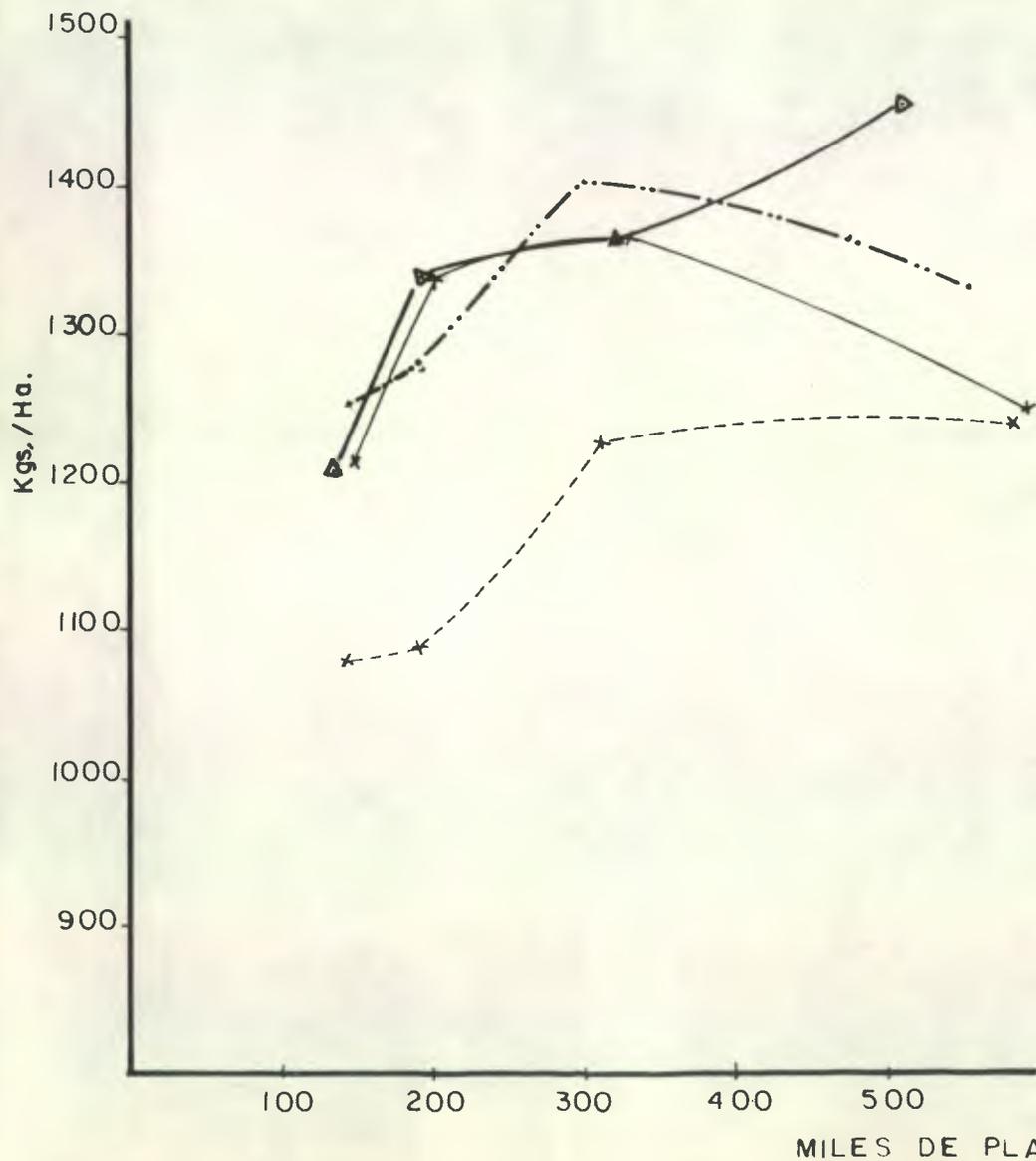
PROMEDIO DE VAINAS EN EL TALLO PRINCIPAL POR PLANTA. ATESCATEMPA. 1,978 C.



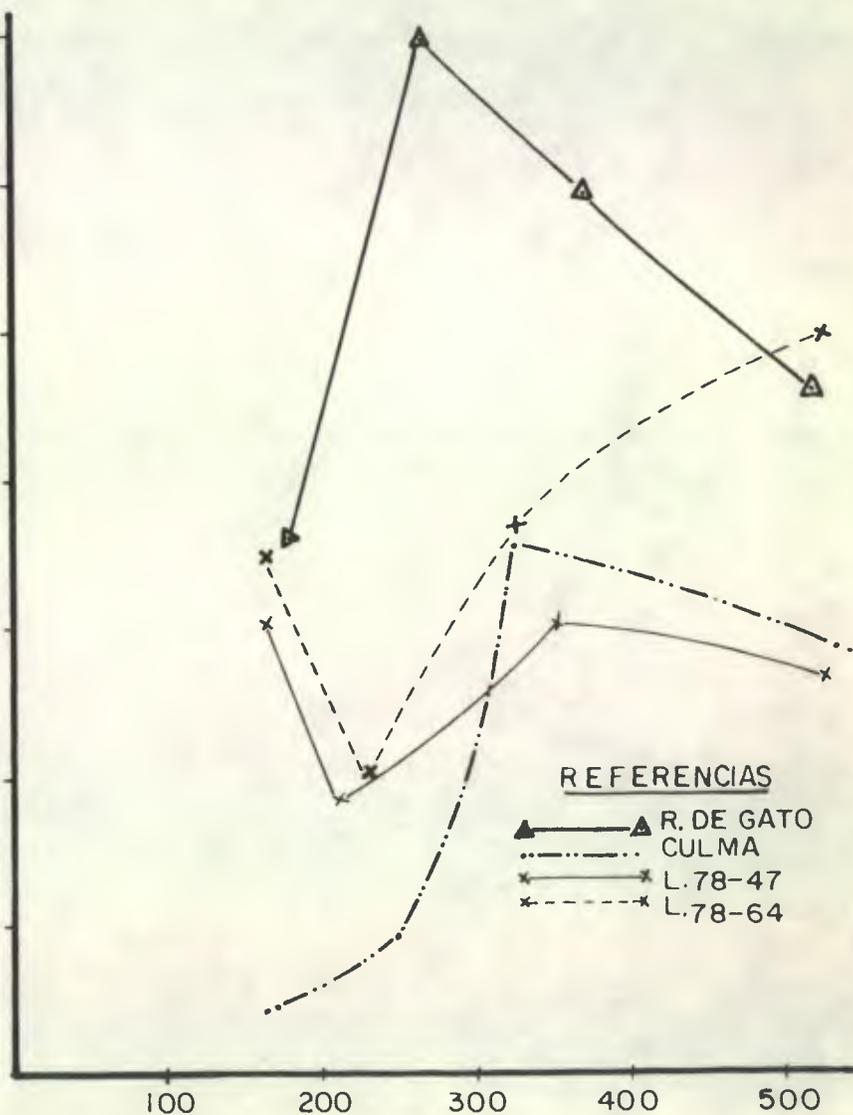
PROMEDIO DE VAINAS EN EL TALLO PRINCIPAL POR PLANTA. JALPATAGUA. 1,978 C.



GRAFICA 4 RENDIMIENTOS MEDIOS EN KILOGRAMOS POR HECTAREA, ATESCATEMPA 1978 C.



RENDIMIENTOS MEDIOS EN KILOGRAMOS POR HECTAREA. JALPATAGUA 1978 C.



REFERENCIAS
 ▲ R. DE GATO
 -.- CULMA
 * L.78-47
 * L.78-64

CUADRO 6. RENDIMIENTOS MEDIOS EN KILOGRAMOS POR HECTAREAS DE SEIS GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS A CUATRO DENSIDADES. ATESCATEMPA, 1978 C.

VARIETADES	DENSIDAD				MEDIAS DE VARIETADES
	2 CM. (1.250,000)	6 CM. (416,000)	10 CM. (250,000)	14 CM. (180,000)	
Rabia de Gato	1454	1364	1338	1210	1342
Culma	1333	1403	1276	1255	1317
Línea 78-47	1248	1328	1313	1216	1276
Línea 78-64	1240	1227	1090	1081	1160
Golano Precoce	1130	1070	839	773	953
Línea 78-86	863	731	682	598	719
PROMEDIO	1212	1187	1089	1022	

DMS Para Variedades
0.01 = 307

DMS Para Densidades
0.01 = 110

CUADRO 7.

PESO DE 100 SEMILLAS EN SEIS GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS A CUATRO DENSIDADES. ATESCATEMPA, 1978 C.

VARIETADES	DENSIDAD				MEDIAS DE VARIETADES
	14 CM. (180,000)	10 CM. (250,000)	6.0 CM (416,000)	2 CM. (1,250,000)	
GOIANO PRECOCE	26.22	26.25	27.00	27.22	26.67
RABIA DE GATO	19.05	18.57	17.62	17.5	18.19
CULMA	16.85	16.6	16.92	16.57	16.74
LINEA 78-86	16.67	17.02	16.32	15.82	16.46
LINEA 78-47	16.9	16.6	16.37	15.98	16.46
LINEA 78-64	16.37	16.42	16.7	16.15	16.41

DMS PARA VARIETADES

0.05 = 0.88

CUADRO 8. RENDIMIENTOS MEDIOS EN KILOGRAMOS POR HECTAREA DE SEIS GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS A CUATRO DENSIDADES. JALPATAGUA, 1978 C.

VARIETADES	DENSIDAD				MEDIAS DE VARIETADES
	2.0 CM. (1.250,000)	6 CM. (416,000)	10 CM. (250,000)	14 CM. (180,000)	
RABIA DE GATO	1266	1398	1509	1164	1334
LINEA 78-64	1303	1170	1006	1149	1157
LINEA 78-47	1070	1106	986	1104	1067
GOIANO PRECOCE	1154	1142	994	942	1058
CULMA	1087	1159	893	846	1019
LINEA 78-86	810	940	775	765	823
PROMEDIO	1115	1153	1042	995	

DMS PARA VARIETADES
0.01 = 284

DMS PARA DENSIDADES
0.01 = 128

CUADRO 9.

PESO DE 100 SEMILLAS EN SEIS GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS A
CUATRO DENSIDADES. JALPATAGUA, 1978 C.

VARIETADES	DENSIDAD				MEDIAS DE VARIETADES
	14 CM. (180,000)	10 CM. (250,000)	6.0 CM. (416,000)	2.0 CM. (1.250,000)	
GOIANO PRECOCE	26.82	27.42	28.27	28.22	27.68
RABIA DE GATO	20.18	22.7	20.02	18.12	20.26
CULMA	17.32	18.52	18.05	17.1	17.75
LINEA 78-64	18.07	18.1	17.65	17.12	17.74
LINEA 78-86	17.00	15.95	17.15	17.45	16.89
LINEA 78-47	16.93	16.68	16.13	16.15	16.47

DMS PARA VARIETADES

0.05 = 1.84

4.2 EFECTO DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACION EN SEIS GENOTIPOS DE FRIJOL.

4.2.1 Monjas

En el Cuadro 10 se muestra que se obtuvo una población más cercana a la deseada en las densidades bajas, no así en la densidad alta, (1.250,000 plantas/Ha) en donde por el aumento de la competencia por luz y nutrientes, la población final se redujo en algunos casos hasta un 50% de la población teórica esperada.

En la densidad baja (180,000 plantas/Ha) y nivel de fertilización bajo (nivel I) las variedades Culma, Goiano Precoce y Línea 78-47 alcanzaron el 100% de la población teórica esperada; en el nivel de fertilización alto (nivel II) la población final fue bastante homogénea para todas las variedades y equivalió al 88% de la población inicialmente sembrada.

En la densidad alta (1.250,000 plantas/Ha) y nivel de fertilización bajo las variedades Rabia de Gato, Línea 78-86 y Línea 78-64 mostraron las mayores poblaciones, equivalente al 60% de la población teórica esperada; en el nivel de fertilización alto las variedades Culma, Rabia de Gato, Goiano Precoce, Línea 78-47 y Línea 78-64 variaron su población final de 50 a 54% de la población teórica esperada.

Generalmente, el promedio de población final en los niveles de fertilización alto (nivel II) fue menor en comparación con los niveles de fertilización bajo (nivel I). (Ver Cuadro 10).

Los resultados del análisis de varianza para cada factor en estudio, se presenta en el Cuadro 12.

El componente vainas/planta decreció significativamente al aumentar la densidad y aumentó al incrementar la fertilización. El rendimiento (Kgs/Ha), el componente de rendimiento granos/vaina y las características morfológicas vainas en el tallo principal y en las ramas presentaron diferencias significativas entre variedades y densidades; el peso de 100 semillas no varió al aumentar la densidad, presentando diferencias únicamente entre variedades.

La variación en los valores de rendimiento, vainas por planta, vainas en el tallo principal y en las ramas de las seis variedades, por efecto del cambio en la densidad y la fertilización se muestran en las gráficas 5, 6, 7 y 8.

En el nivel de fertilización I, las Líneas 78-86 y 78-64 siguieron un comportamiento cíclico al variar la densidad, alcanzando rendimientos máximos (2,000 Kgs/Ha) a una densidad de 700,000 plantas/Ha; en el nivel de fertilización II, únicamente la Línea 78-64 mostró esta tendencia, no así la Línea 78-86 que alcanzó su máximo rendimiento a las 300,000 plantas/hectárea. (Ver gráfica 5).

Bajo los dos niveles de fertilización, las variedades Culma y Línea 78-47 mostraron un incremento en rendimiento al pasar la densidad de 180,000 hasta 250,000 plantas/Ha, decreciendo cuando la densidad aumentó más allá de este punto. En la variedad Rabia de Gato se incrementaron los rendimientos desde 180,000 plantas hasta una densidad de 400,000 plantas/Ha.

En todas las variedades, el número de vainas/planta disminuyó a medida que aumentó la densidad, observándose un mayor decremento desde la densidad baja (180,000 plantas/Ha) hasta cerca de 400,000 plantas/Ha; al seguir aumentando la densidad el decremento en vainas/planta es menos intenso. Las variedades Culma, Rabia de Gato, Línea 78-47, y Línea 78-64, mostraron similar número de vainas/planta al aumentar la densidad, sobresaliendo la Línea 78-86 por presentar un mayor número de vainas por planta a las diferentes densidades, la variedad Goiano mostró un menor número de vainas/planta como consecuencia de un menor número de vainas en el tallo principal y en las ramas (Ver gráfica 6).

El número de vainas en las ramas y en el tallo principal ~~de-~~creció significativamente al incrementarse la densidad y la primera ~~re-~~sultó más severamente afectada.

Las Líneas 78-86 y 78-47 mostraron un mayor número de vainas distribuidas en las ramas en las diferentes densidades, al contrario de la variedad Rabia de Gato que mostró un menor número de vainas en las ramas (Ver gráfica 7); ésta variedad se caracteriza por tener la mayoría de sus vainas distribuidas alrededor del tallo principal (Ver gráfica 8).

Según la prueba de medias (DMS) 0.05 para variedades y densidades los rendimientos de las variedades Rabia de Gato y Línea 78-86 fueron las más altas 1853 y 1742 Kg/ha respectivamente. A partir de la densidad media (250,000 plantas/Ha) hasta la mayor densidad (1.250,000 plantas/Ha) los rendimientos en Kg/ha, fueron estadísticamente iguales, superando únicamente a la densidad baja. (Ver Cuadro 13).

Según Cuadro 14, el peso de 100 semillas es diferente en los genotipos estudiados, sobresaliendo las variedades Goiano Precoce, Rabia de Gato y Línea 78-86 con un mayor peso de semillas.

4.2.2. Ipala

La población al momento de la cosecha fué bastante homogénea en ambos niveles de fertilización (alto y bajo), alcanzándose en general la población deseada en la densidad baja (180,000 plantas/Ha) en donde la competencia presumiblemente disminuyó la población final en un 40%.

En la densidad baja (180,000 plantas/Ha) únicamente la Línea 78-86 no alcanzó la población final deseada.

En la densidad alta (1.250,000 plantas/Ha), la variedad Culma fué la que mayor población final mostró, 64% de la población teórica esperada. Las Líneas 78-47, 78-64, 78-86 y variedad criolla Rabia de Gato tuvieron una población final superior a 700,000 plantas/Ha (60% de la población teórica esperada). La variedad Goiano Precoce disminuyó sus plantas cosechadas hasta un 50% de la población teórica esperada lo cual puede deberse a que ésta variedad es bastante susceptible a enfermedades fungosas. (Ver Cuadro 11).

La población final en las densidades intermedias (10 y 6 cm entre plantas), equivalen a 96 y 88% respectivamente de la población teórica esperada.

El rendimiento en Kg/Ha, los componentes de rendimiento vainas/planta y peso de 100 semillas fueron estadísticamente afectados por la densidad y la fertilización, disminuyendo con la alta densidad y au---

mentando con el nivel de fertilización alto. El componente granos/vaina y las características morfológicas vainas en el tallo principal y en las ramas, resultaron afectados únicamente por la densidad. (Ver Cuadro 12).

Según el Cuadro 12 el análisis de varianza mostró una interacción significativa entre Variedad x Densidad y Fertilización x densidad para el componente vainas por planta. Para el peso de 100 semillas, vainas en el tallo principal y vainas en las ramas ocurrió una interacción significativa entre Variedad por Densidad.

Las curvas de rendimiento, Gráfica 9, son variables para cada variedad de una fertilización a otra. Se puede observar mejores rendimientos en el nivel de fertilización alto (50 - 55 Kg/Ha de N y P_2O_5).

En el nivel de fertilización I (20-25 Kg/Ha de N y P_2O_5) la variedad Goiano Precoce y Línea 78-86 mostraron cierta tendencia al incremento en rendimiento hasta 375,000 plantas/Ha; más allá de este punto el rendimiento en estas variedades permaneció constante. La variedad Rabia de Gato siguió una tendencia cíclica (al igual que en Monjas) alcanzando un rendimiento máximo (1900 Kg/Ha) a las 400,000 plantas/Ha. (Ver gráfica 9).

En el nivel de fertilización II (50 - 55 Kg/Ha de N y P_2O_5) la variedad Rabia de Gato, Línea 78-64 y Línea 78-86, mostraron la misma tendencia consistiendo ésta en aumentar los rendimientos a medida que aumentó la densidad hasta las densidades medias (250,000 - 400,000 plantas/Ha) y decreciendo sus rendimientos cuando se sometieron a la densidad más allá de este punto. En la variedad Culma los rendimientos máximos -

se obtuvieron en la densidad baja (180,000 plantas/Ha) y media (400,000 plantas por Ha) y tanto ésta variedad como la variedad Goiano Precoce siguieron un comportamiento cíclico en sus rendimientos al incrementar la densidad. (Ver gráfica 9).

Unicamente la Línea 78-47 mostró una curva de rendimiento semejante en los dos niveles de fertilización, alcanzando un rendimiento máximo (1800 Kg/Ha) a la densidad de 250,000 plantas/Ha.

Según la Gráfica 10, el promedio de vainas por planta en todas las variedades disminuyó cuando se incrementó la densidad, mostrando similar número de vainas por planta, las Líneas 78-86, 78-64, la variedad criolla Rabia de Gato y la Variedad Goiano Precoce en los dos niveles de fertilización sobresaliendo la Línea 78-47 con un mayor número de vainas por planta, como consecuencia de un alto número de vainas concentradas en las ramas, no así la variedad Culma que mostró un número de vainas por planta inferior, en los dos niveles de fertilización.

El número de vainas en el tallo principal fué menos afectado -- que el número de vainas en las ramas al someter a los genotipos a mayor presión de competencia, sobresaliendo la Línea 78-47 y variedad Goiano Precoce con un mayor número de vainas en las ramas y la variedad criolla Rabia de Gato y Línea 78-64 con un alto número de vainas concentradas al rededor del tallo a medida que aumentó la densidad (Ver gráfica 11, 12, 13).

La prueba de medias (DMS) 0.05 para evaluar la significancia de los rendimientos en Kg/Ha de cada variedad, demostró que la variedad

Culma produjo los más altos rendimientos aunque no presentó diferencias significativas con las variedades Rabia de Gato, Goiano Precoce y Línea 78-64. Las poblaciones medias (250,000 y 400,000 plantas/Ha) produjeron los más altos rendimientos, siendo significativamente superiores a la densidad alta y baja (180,000 y 1250,000 plantas/Ha) (Ver Cuadro 15)

En cuanto a peso de 100 semillas, las variedades Goiano Precoce, Culma y Rabia de Gato fueron significativamente superiores a las restantes, observándose un decremento en el peso de la semilla cuando la competencia es excesiva. (Ver Cuadro 16).

CUADRO 10.

PROMEDIO DE POBLACION FINAL POR PARCELA EXPERIMENTAL

TRANSFORMADO A PLANTAS/HA. MONJAS, 1979

GENOTIPO	PLANTAS POR HECTAREA							
	180,000 *		250,000 *		416,000 *		1,250,000 *	
	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂
1. L. 78-47	145,000	155,000	222,500	215,000	340,000	265,000	592,500	652,500
2. L. 78-64	167,500	162,500	220,000	212,500	375,000	367,500	712,500	610,000
3. L. 78-86	177,500	150,000	222,500	210,000	310,000	322,500	740,000	500,000
4. CULMA	187,500	155,000	237,500	212,500	395,000	340,000	637,500	672,500
5. G. PRECOCE	192,500	165,000	222,500	205,000	382,500	307,500	722,500	662,500
6. R. DE GATO	157,500	157,500	250,000	250,000	185,000	415,000	370,000	680,000
MEDIA	171,200	157,500	229,000	206,600	369,500	328,700	692,900	636,200

N₁ - NIVEL DE FERTILIZACION I

N₂ - NIVEL DE FERTILIZACION II

* - POBLACION TEORICA ESPERADA

CUADRO 11.

PROMEDIO DE POBLACION FINAL POR PARCELA EXPERIMENTAL
TRANSFORMADO A PLANTA/HA. IPALA, 1979B

GENOTIPO	PLANTAS POR HECTAREA							
	180,000*		250,000*		416,000*		1,250,000*	
	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂	N ₁	N ₂
1. LINEA 78-47	190,000	192,500	247,500	225,000	402,500	387,500	750,000	722,500
2. LINEA 78-64	182,500	170,000	252,500	245,000	420,000	410,000	775,000	790,000
3. LINEA 78-86	165,000	162,500	242,500	237,500	380,000	402,500	747,500	702,500
4. CULMA	172,500	180,000	250,000	225,000	415,000	420,000	782,500	815,000
5. GOIANO PRECOCE	172,500	170,000	227,500	227,500	372,500	440,000	637,500	632,500
6. RABIA DE GATO	180,000	180,000	250,000	250,000	430,000	435,000	715,000	830,000
MEDIA	177,000	175,800	245,000	235,000	403,300	415,800	734,500	748,700

N₁ = NIVEL DE FERTILIZACION I
 N₂ = NIVEL DE FERTILIZACION II
 * = POBLACION TEORICA ESPERADA

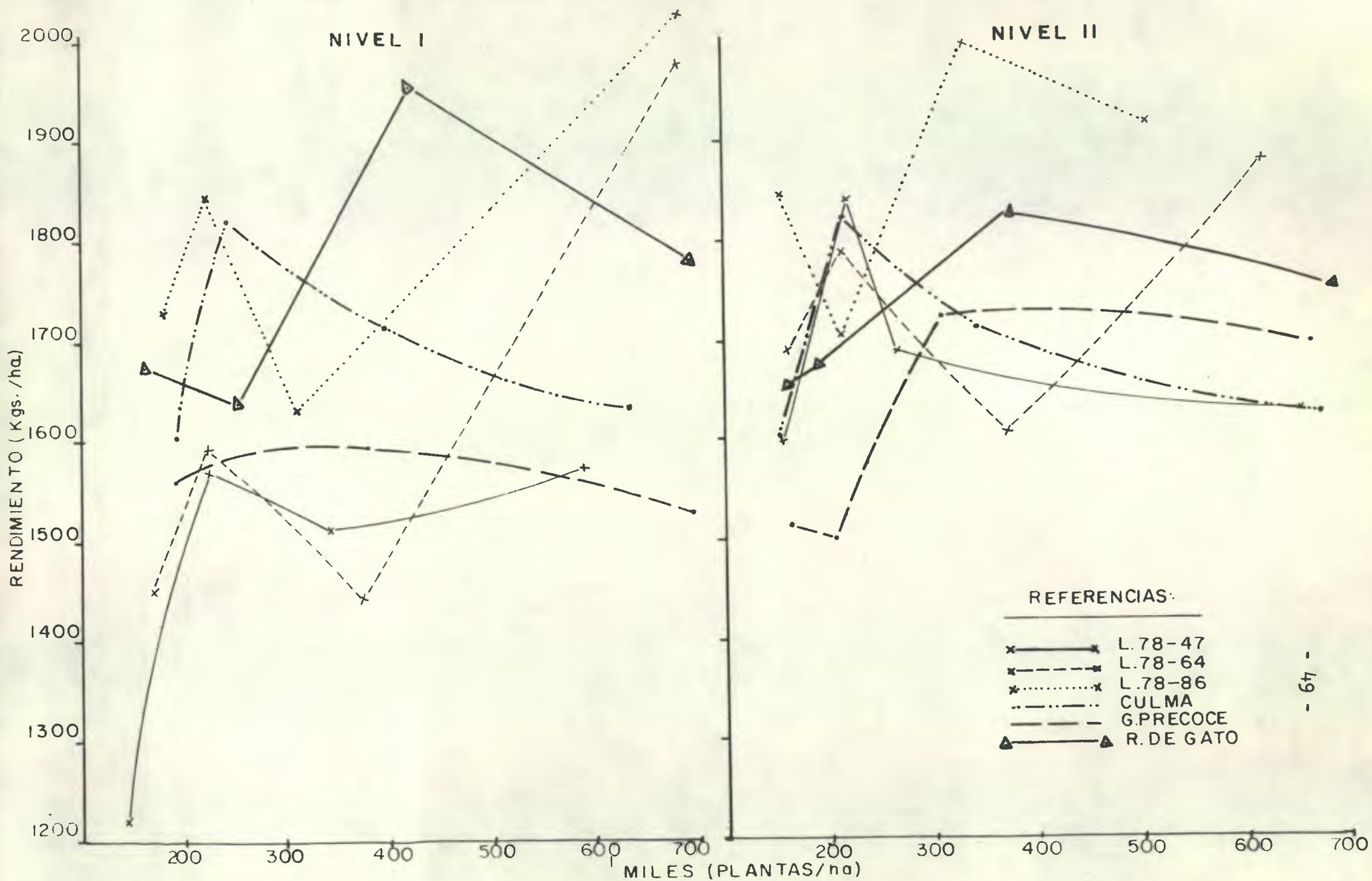
CUADRO 12. INFLUENCIA DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACION EN SEIS GENOTIPOS DE FRIJOL

RESULTADOS DE ANALISIS DE VARIANZA - 1979

FUENTE DE VARIACION	RENDIMIENTO		VAINAS/PLANTA		GRANOS/VAINA		PESO DE 100 SEMILLAS		VAINAS TALLO PRINCIPAL		VAINAS EN LAS RAMAS	
	MONJAS	IPALA	MONJAS	IPALA	MONJAS	IPALA	MONJAS	IPALA	MONJAS	IPALA	MONJAS	IPALA
VARIETADES	*	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**
FERTILIZACION	NS	*	**	**	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
VAR. X FERT.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
DENSIDAD	*	*	**	**	**	**	NS	**	**	**	**	**
VAR. X DENS.	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	**	NS	**	NS	**
FERT. X DENS.	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS
V. X F. X D.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

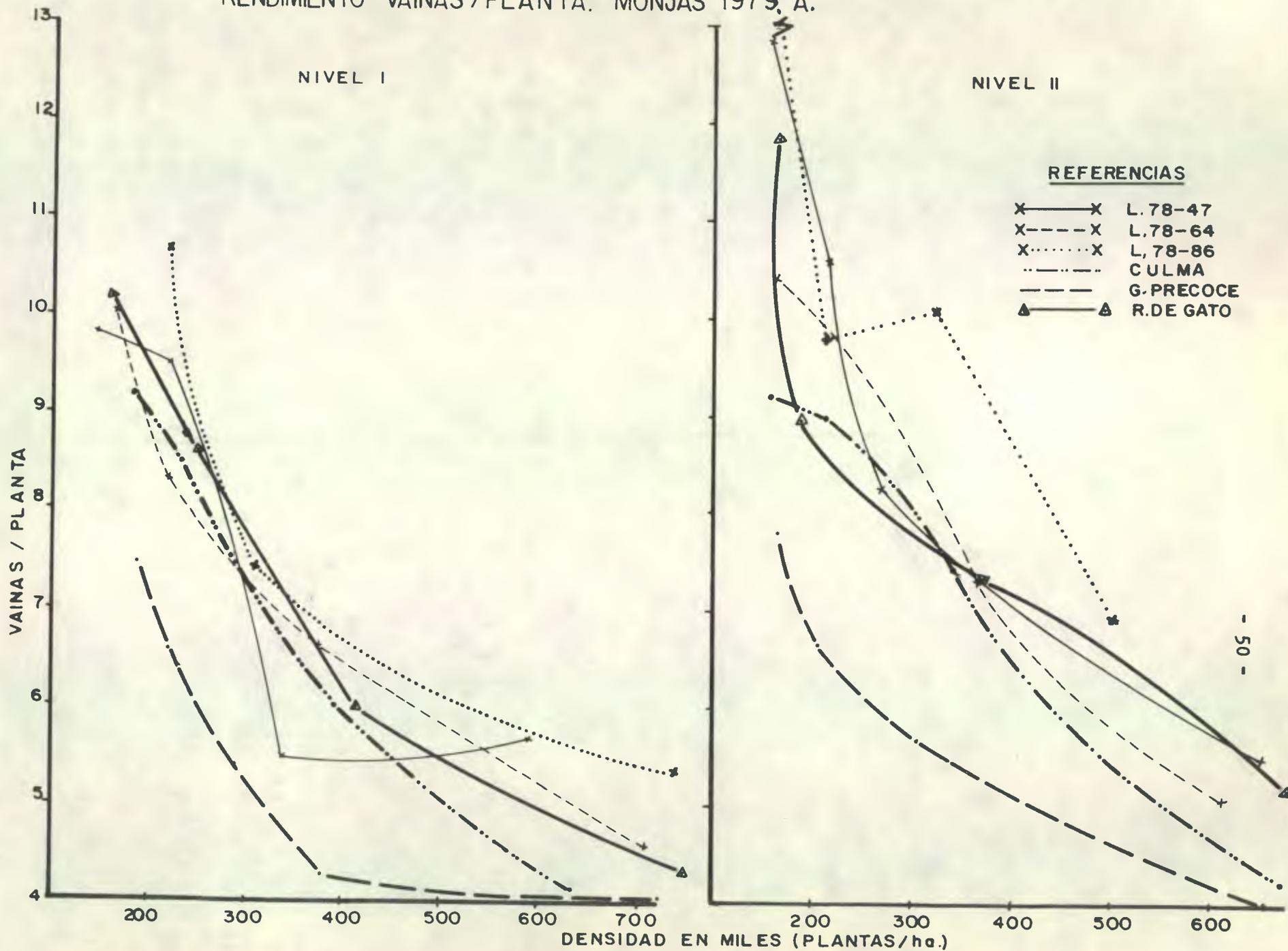
C.V. VARIED. 16% 22% * SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD
 C.V. FERT. 16% 15% ** SIGNIFICATIVO AL 1% DE PROBABILIDAD
 C.V. DENSID. 17% 13% NS NO SIGNIFICATIVO

GRAFICA 5 RENDIMIENTO EN (Kgs./ha.) DE 6 GENOTIPOS DE FRIJOL BAJO DIFERENTES DENSIDADES Y FERTILIZACION, MONJAS 1979 A.

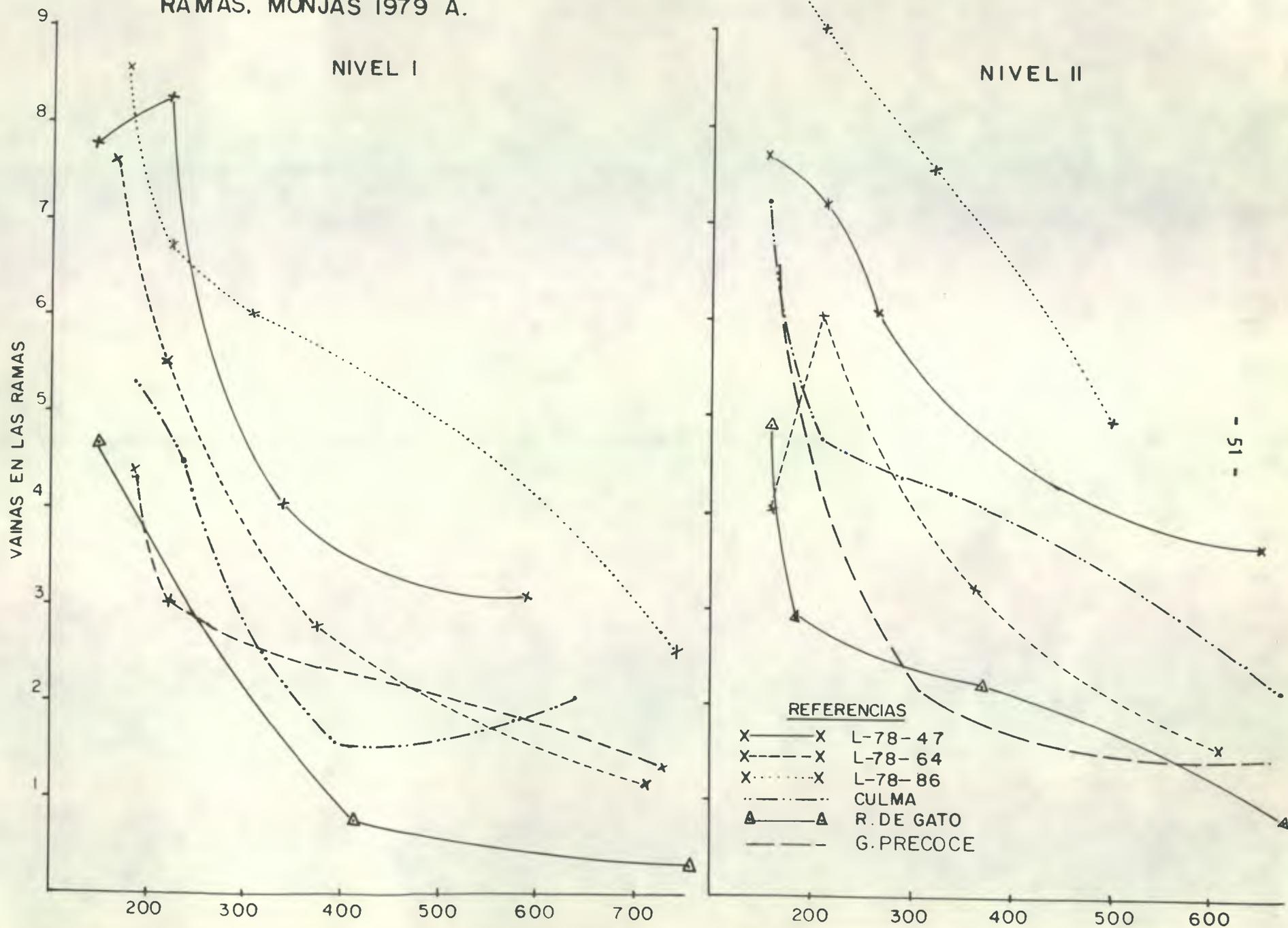


GRAFICA 6

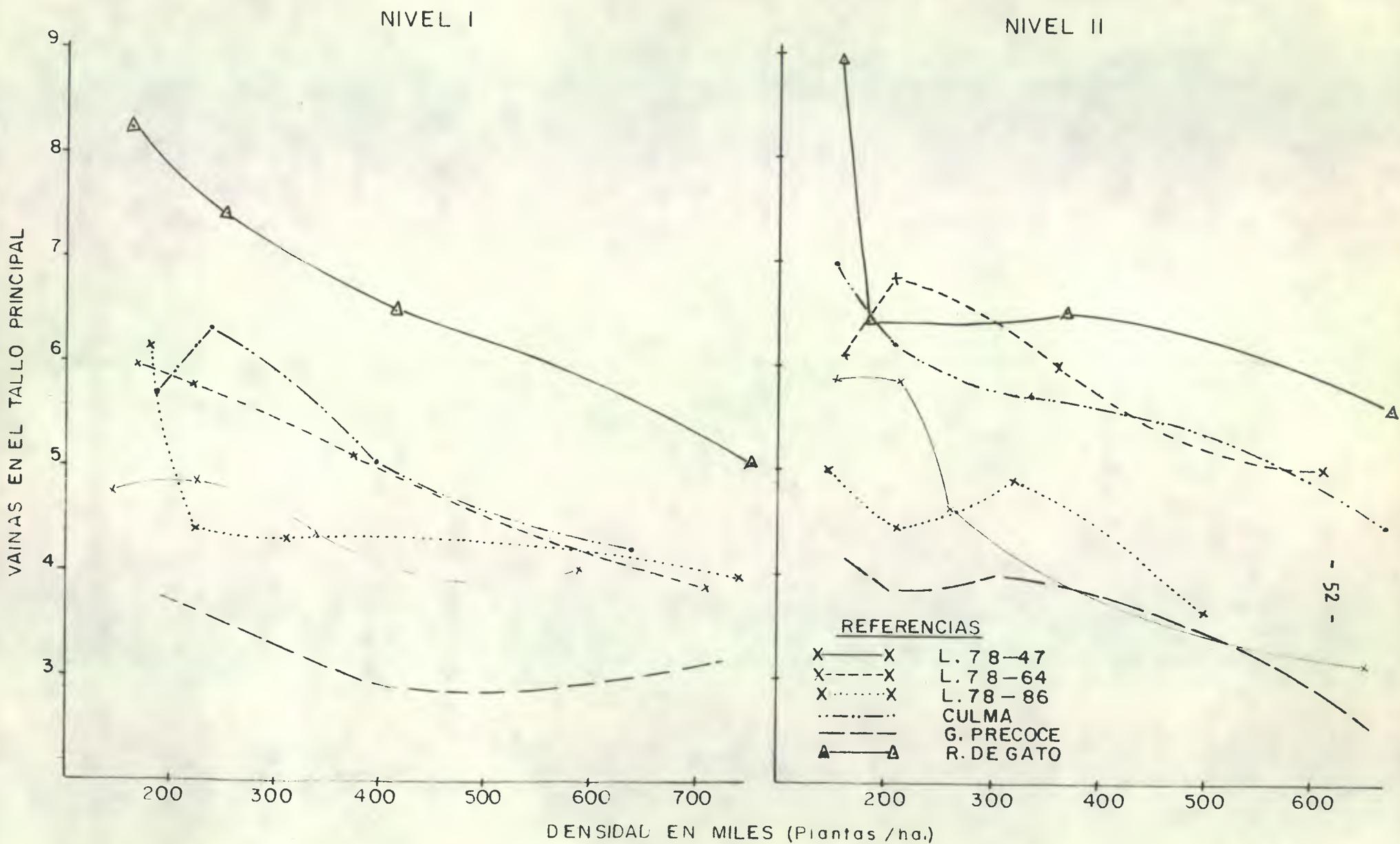
INFLUENCIA DE DENSIDAD Y LA FERTILIZACION SOBRE EL COMPONENTE DE RENDIMIENTO VAINAS/PLANTA. MONJAS 1979. A.



GRAFICA 7 INFLUENCIA DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACION SOBRE EL PROMEDIO DE VAINAS EN LAS RAMAS. MONJAS 1979 A.

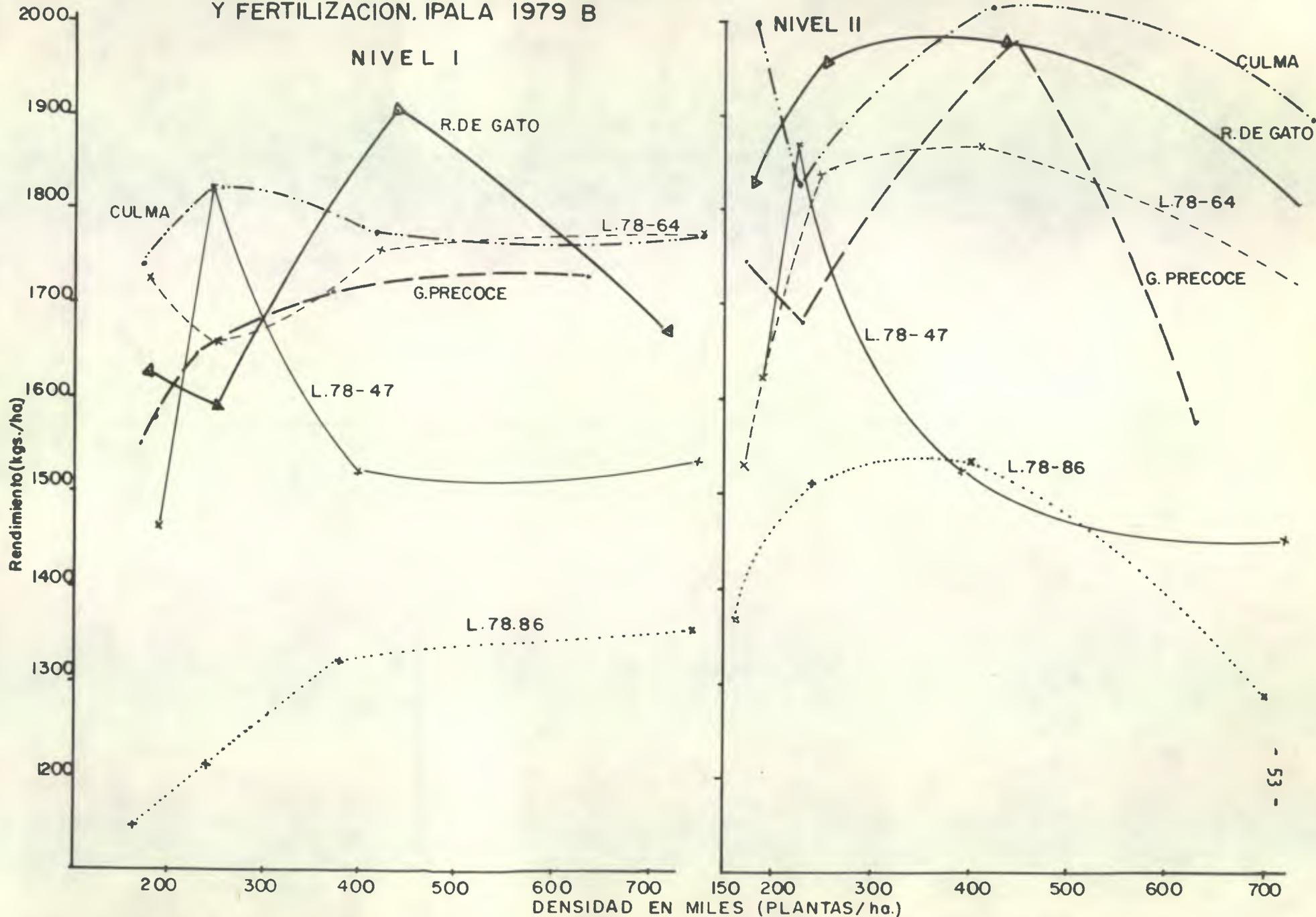


GRAFICA 8 INFLUENCIA DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACION SOBRE EL PROMEDIO DE VAINAS EN EL TALLO PRINCIPAL. MONJAS 1979 A.

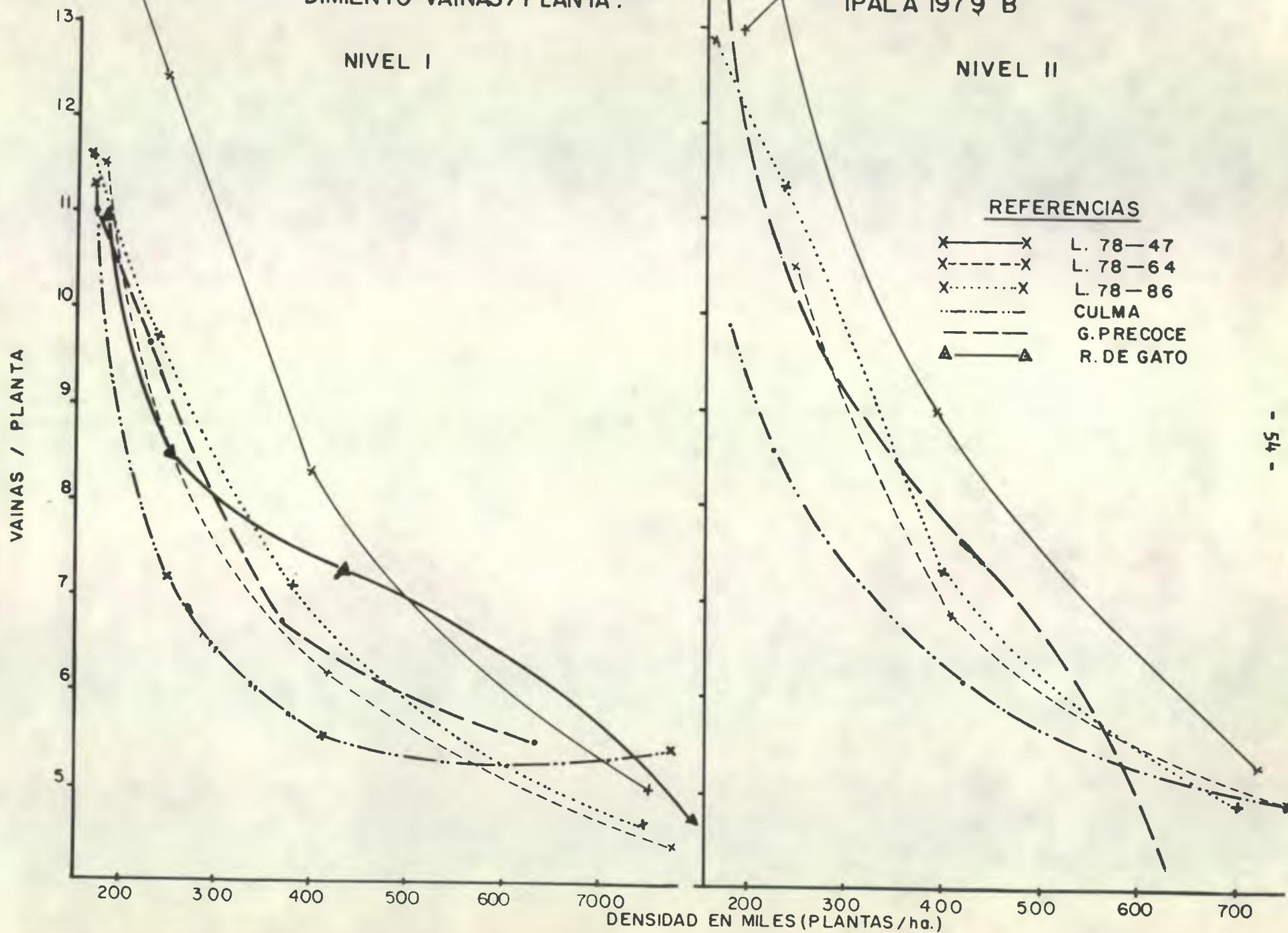


GRAFICA 9

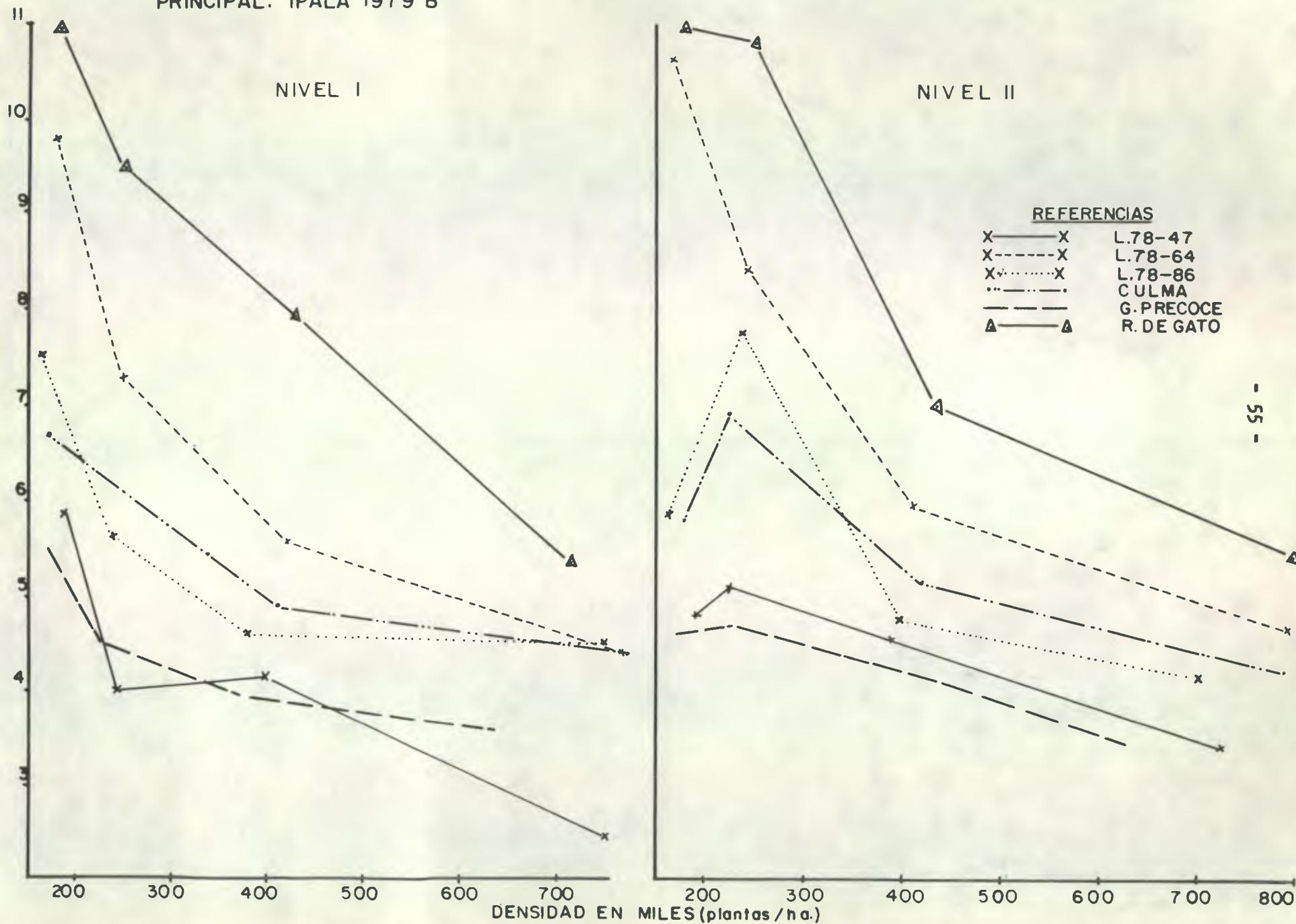
RENDIMIENTO EN (Kgs./ha.) DE 6 GENOTIPOS DE FRIJOL BAJO DIFERENTES DENSIDADES Y FERTILIZACION. IPALA 1979 B



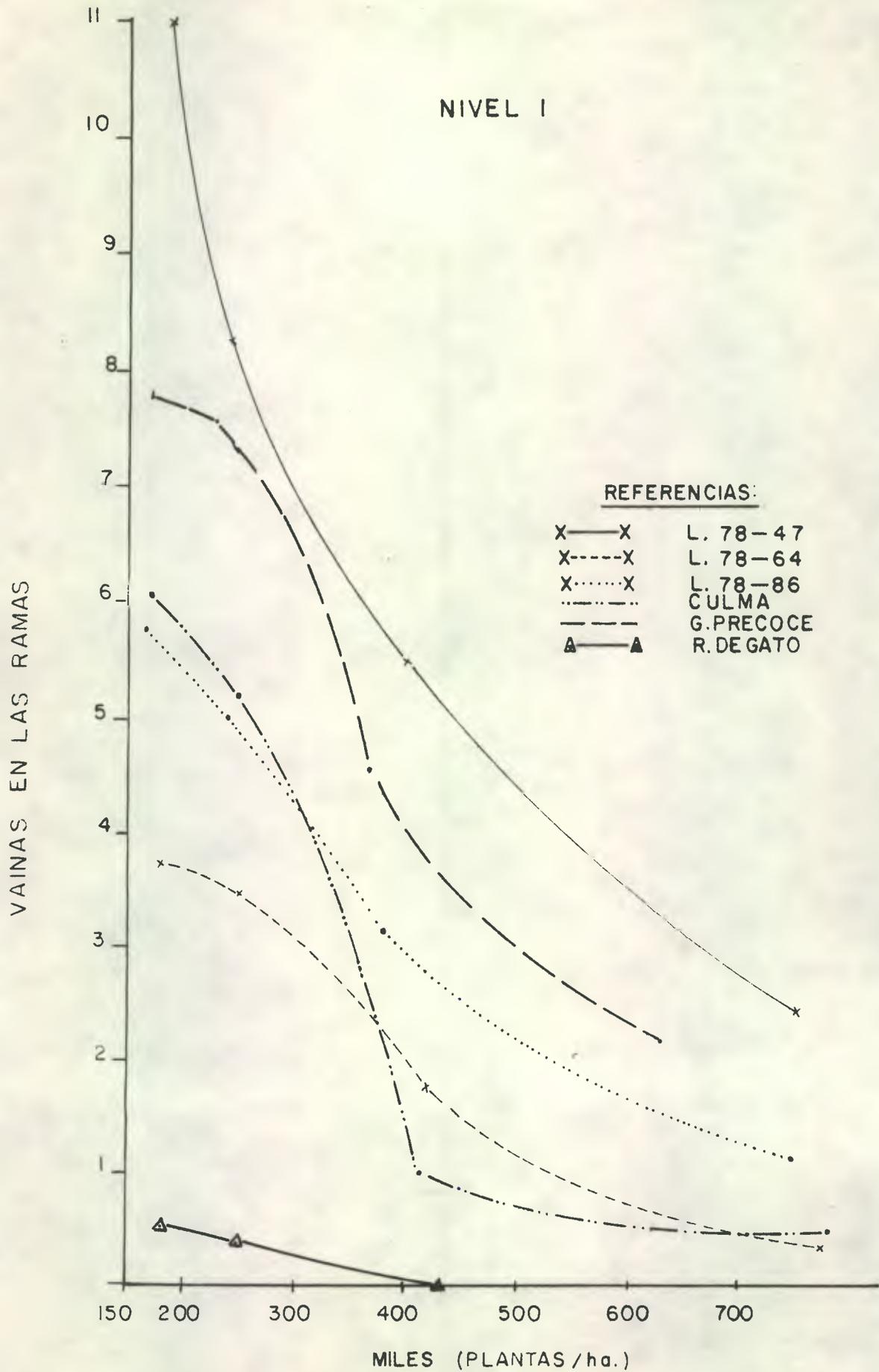
GRAFICA 10 INFLUENCIA DE LA DENSIDAD Y FERTILIZACION SOBRE EL COMPONENTE DE RENDIMIENTO VAINAS/PLANTA .
IPALA 1979 B



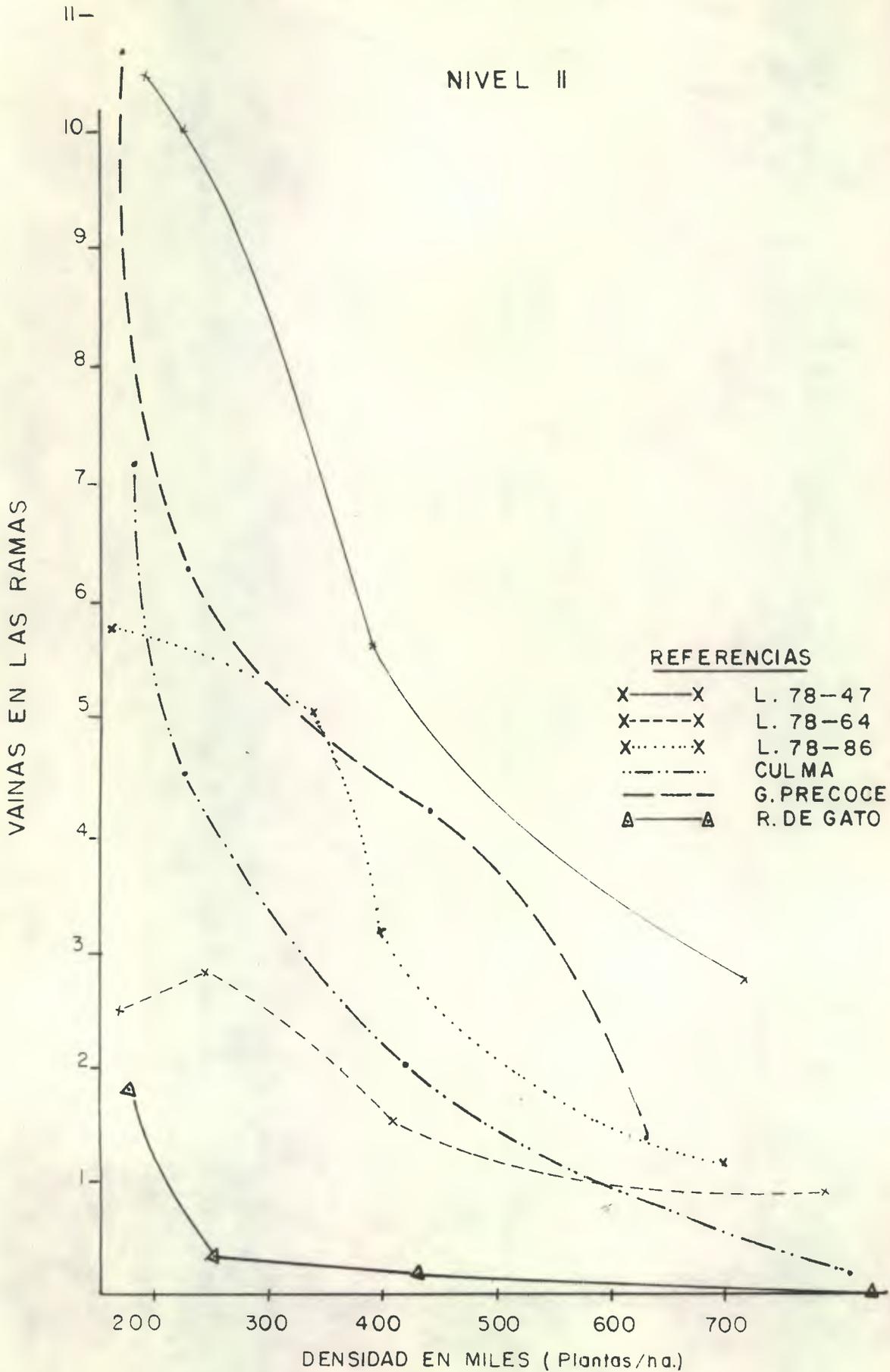
GRAFICA II INFLUENCIA DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACION SOBRE EL PROMEDIO DE VAINAS EN EL TALLO PRINCIPAL. IPALA 1979 B



GRAFICA 12 INFLUENCIA DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACION SOBRE EL PROMEDIO DE VAINAS EN LAS RAMAS. IPALA 1979 B. - 56 -



GRAFICA 13 INFLUENCIA DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACION - 57 -
 SOBRE EL PROMEDIO DE VAINAS EN LAS RAMAS
 IPALA 1979



CUADRO 13.

RENDIMIENTOS MEDIOS EN KGS/HA DE 6 GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS A 4 DENSIDADES DE SIEMBRA BAJO DOS NIVELES DE FERTILIZACION. MONJAS, 1979 A.

VARIETADES	NIVELES DE FERTILIZACION	DENSIDADES				MEDIA DE VARIETADES
		14 CM*	10 CM*	6 CM*	2 CM*	
L. 78-86	N ₁	1727	1843	1631	2034	1853
	N ₂	1846	1707	2102	1923	
RABIA DE GATO	N ₁	1675	1640	1960	1784	1742
	N ₂	1657	1677	1833	1708	
L. 78-64	N ₁	1450	1592	1444	1979	1679
	N ₂	1689	1790	1607	1884	
CULMA	N ₁	1607	1825	1717	1636	1652
	N ₂	1264	1852	1688	1632	
G. PRECOCE	N ₁	1561	1581	1595	1533	1589
	N ₂	1514	1499	1727	1702	
L. 78-47	N ₁	1223	1571	1512	1575	1582
	N ₂	1604	1842	1690	1635	
PROMEDIO		1568	1702	1709	1752	
DMS PARA VARIETADES 0.05 = 143		DMS PARA DENSIDADES 0.05 = 116.0				

* DISTANCIA ENTRE PLANTAS

CUADRO 14. PESO DE 100 SEMILLAS EN SEIS GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS A CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA BAJO DOS NIVELES DE FERTILIZACION. MONJAS, 1979 A.

VARIETADES	NIVELES DE FERTILIZACION	DENSIDADES				MEDIA DE VARIETADES
		14 CM *	10 CM*	6 CM*	2 CM*	
GOIANO PRECOCE	N ₁	31.29	31.17	31.65	33.28	31.82
	N ₂	30.11	32.08	32.22	32.79	
LINEA 78-86	N ₁	20.61	21.08	20.47	20.47	20.68
	N ₂	21.38	19.89	20.53	21.06	
RABIA DE GATO	N ₁	20.52	20.06	20.52	19.96	20.38
	N ₂	20.39	20.61	20.48	20.47	
CULMA	N ₁	20.12	20.17	20.03	20.05	20.00
	N ₂	19.56	20.29	19.91	19.56	
LINEA 78-64	N ₁	18.78	19.48	19.47	19.20	19.06
	N ₂	19.00	19.21	19.46	17.96	
LINEA 78-47	N ₁	18.42	18.19	18.36	17.86	18.32
	N ₂	18.66	18.13	18.48	18.49	

DMS PARA VARIETADES
0.05 = 0.66

* DISTANCIA ENTRE PLANTAS

CUADRO 15. RENDIMIENTOS MEDIOS EN KGS/HA. DE SEIS GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS A CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA BAJO DOS NIVELES DE FERTILIZACION. IPALA, 1979 B.

VARIETADES	NIVELES DE FERTILIZACION	DENSIDADES				MEDIA DE VARIETADES
		14 CM*	10 CM*	6 CM*	2 CM*	
CULMA	N ₁	1738	1810	1774	1777	1849
	N ₂	1999	1827	2016	1851	
RABIA DE GATO	N ₁	1632	1587	1909	1677	1791
	N ₂	1831	1957	1982	1754	
LINEA 78-64	N ₁	1724	1657	1757	1776	1740
	N ₂	1533	1839	1872	1716	
GOIANO PRECOCE	N ₁	1550	1644	1712	1732	1704
	N ₂	1747	1682	1984	1582	
LINEA 78-47	N ₁	1461	1819	1520	1534	1601
	N ₂	1622	1870	1526	1456	
LINEA 78-86	N ₁	1094	1209	1319	1354	1336
	N ₂	1370	1512	1536	1292	
PROMEDIO		1608	1701	1742	1625	

DMS PARA VARIETADES

0.05 = 198

* DISTANCIA ENTRE PLANTAS

DMS PARA DENSIDADES

0.05 = 90.37

CUADRO 16. PESO DE 100 SEMILLAS EN SEIS GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS A CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA BAJO DOS NIVELES DE FERTILIZACION. IPALA, 1979 B.

VARIETADES	NIVELES DE FERTILIZACION	DENSIDAD				MEDIA DE VARIETADES
		14 CM*	10 CM*	6.0 CM*	2.0 CM.*	
GOIANO PRECOCE	N ₁	27.45	28.50	27.29	29.34	28.11
	N ₂	27.27	28.05	28.77	28.23	
CULMA	N ₁	18.20	19.02	18.82	17.24	18.42
	N ₂	18.38	18.75	19.28	17.71	
RABIA DE GATO	N ₁	17.72	18.12	18.52	16.96	18.12
	N ₂	19.04	18.80	18.64	17.17	
LINEA 78-86	N ₁	16.80	16.69	16.77	16.91	17.24
	N ₂	18.19	17.14	17.68	17.79	
LINEA 78-64	N ₁	17.37	17.54	17.49	16.35	16.98
	N ₂	16.78	17.03	17.19	16.06	
LINEA 78-47	N ₁	15.86	15.31	14.94	14.76	15.45
	N ₂	15.95	17.09	14.90	14.80	
PROMEDIO		19.08	19.34	19.19	18.61	

DMS PARA VARIETADES
0.05 = 0.67

DMS PARA DENSIDADES
0.05 = 0.39

* DISTANCIA ENTRE PLANTAS

5. DISCUSION DE RESULTADOS

A medida que aumentó la densidad de siembra en los dos primeros ensayos de 1978 (Cuadros 3 y 4) el porcentaje de plantas cosechadas con relación al número de semillas inicialmente sembradas decreció progresivamente indicando un efecto de competencia excesiva en las altas densidades. El número de semillas por vaina y el peso de la semilla no fué visiblemente afectado por los tratamientos de densidades. El peso de la semilla fué más bien controlado genéticamente, de acuerdo a la diferencia significativa entre variedades (Ver Cuadro 7 y 9). En el caso de la variedad Rabia de Gato, el peso de la semilla relativamente alto de 18 g. por 100 semillas es uno de los componentes de rendimiento que pueden estar contribuyendo en los rendimientos relativamente altos de esa variedad en estos experimentos. Esto sugiere que este componente de rendimiento debe recibir la atención debida en un programa de mejoramiento.

El número de vainas por planta fué el componente de rendimiento más afectado por el cambio en la densidad de siembra, lo cual concuerda con los resultados de otros estudios (20, 21). Dicho efecto es producido principalmente por una reducción del número de ramas y finalmente por el desarrollo de vainas en esas ramas. En el caso del experimento en Jalpatagua, se puede observar una curva sigmoideal con un segmento de rápido decremento entre 200,000 y 300,000 plantas/Ha. Más allá de este punto la tasa de decremento fué menor (Ver gráfica 1). Esto es especialmente cierto en la Línea 78-64. El número de vainas en el tallo principal fué más estable que el número de vainas en las ramas, especialmente en la Línea 78-64.

Los rendimientos de grano de Culma y Línea 78-47 mostraron un máximo en Atescatempa cuando la población fué de aproximadamente 300,000 plantas/Ha (Ver gráfica 4), mientras que en la variedad Rabia de Gato aún se produjo un incremento de 100 Kg/Ha a una densidad de 500,000 plantas/Ha. En esa misma localidad la Línea 78-64 mostró un plateau de estabilización, desde 160,000 plantas/Ha hasta cerca de 500,000 plantas/Ha.

En Jalpatagua, en cambio, Rabia de Gato y Culma mostraron el máximo rendimiento aproximadamente bajo la densidad de 300,000 plantas/Ha mientras que la Línea 78-64 mostró una respuesta ascendente al incrementar la población final de 200,000 hasta 500,000 plantas/Ha. Al igual que lo informado por Kueneman (10) el tipo de planta que desarrolla una proporción relativamente mayor de vainas en el tallo principal (Ver gráfica 3, Línea 78-64) muestra una respuesta al incremento de la densidad de siembra.

La Línea 78-47 por presentar un mayor número de vainas en las ramas puede ser un tipo de planta que sirva como base de un mejoramiento para condiciones de baja densidad en tanto que la Línea 78-64 por poseer un mayor número de vainas en el tallo principal puede ser la base de un mejoramiento para altas densidades.

En los ensayos con densidad y fertilización realizados en 1979, la población final obtenida fué menor que la esperada en los diferentes tratamientos de densidades. Dicha tendencia se acentuó a medida que fueron aumentadas las densidades, observándose una diferencia, hasta 60% en la mayor densidad (1.250,000 plantas/Ha). Por ejemplo en

Monjas, la Línea 78-86 con el nivel de fertilización II (40 - 50 Kg/Ha de N y P_{205}) produjo una densidad real de 500,000 plantas/Ha en comparación con una población teórica esperada de 1.250,000 plantas/Ha. En Ipala las densidades reales obtenidas fueron mayores que en Monjas.

En el caso de Monjas las poblaciones finales fueron en general más bajas en los niveles de fertilización alto (40-50 Kg/Ha de N y P_{205}) lo cual puede atribuirse a un mayor crecimiento de plántulas provocando una mayor competencia intra-planta o posiblemente a un efecto nocivo de la alta concentración de sales en el suelo alrededor de la semilla.

Los genotipos precoces de porte pequeño, Línea 78-86, Línea 78-64 y la variedad criolla Rabia de Gato mostraron incrementos en rendimiento al aumentar la población final de 180,000 plantas/Ha, hasta cerca de 700,000 plantas/Ha, alcanzando un rendimiento máximo de 2000 Kg/Ha a las 700,000 plantas/Ha, en tanto que las variedades Culma (frondosa) y Línea 78-47 (ramificada) alcanzaron sus rendimientos máximos (1800 Kg/Ha) cuando la densidad se incrementó hasta 250,000 plantas/Ha, descendiendo más allá de este punto. La variedad Goiano Precoce (porte pequeño, ramificada) mostró un rendimiento estable cuando se incrementó la densidad (Ver gráfica 5).

La curva de rendimiento mostrada por las variedades Culma y Línea 78-47 es típica de las variedades mejoradas actuales (porte grande, ramificadas y tardías) con las cuáles no hay ninguna ventaja, si se aumenta la densidad más allá de 250,000 plantas/Ha. (Ver gráfica 5 y 9).

Al igual que en los primeros dos ensayos (1978), el componente vainas/planta disminuyó a medida que aumentó la densidad; ésta disminución se debe a la disminución del número de vainas en las ramas - al aumentar la densidad y por consecuencia de la competencia interplanta. Por lo anterior, las variedades que dependen de un alto número de vainas concentradas en las ramas (Línea 78-47, Culma, Goiano Precoce) son las menos indicadas como buenas competidoras cuando se someten a densidades de población, relativamente altas.

La tendencia cíclica de la curva de rendimiento en algunos - genotipos (Línea 78-86, Línea 78-64), se explica porque al variar la densidad de 180,000 plantas/Ha, hasta 350,000 plantas/Ha, el decremento en el número de vainas/planta es muy rápido, no compensando el aumento en el número de plantas/m², la reducción en el número de vainas/planta; en tanto que con nuevos aumentos de densidad el número de vainas por planta tiende a estabilizarse (el decremento es menor) con lo que el aumento en el número de plantas/m² produce un incremento en rendimiento. (Ver gráfica 1, 3, 6 y 10).

Los componentes granos por vaina y peso de 100 semillas, resultaron afectados significativamente cuando se incrementó la densidad; este efecto fué visible en las poblaciones altas (700,000 plantas/Ha)

6. CONCLUSIONES

Generalmente hay un comportamiento cíclico en la respuesta de las variedades a la densidad, excepto el Goiano Precoce.

El componente de rendimiento vainas/planta es el más afectado al incrementar la densidad; sin embargo al someter los genotipos a una alta presión de competencia resultan afectados los componentes de rendimiento granos/vaina y peso de 100 semillas.

Con las variedades precoces se puede compensar la falta de potencial de rendimiento por planta aumentando la densidad de siembra, siempre que dichas variedades sean poco ramificadas y tengan un mayor número de vainas concentradas alrededor del tallo principal (Línea 78-64); la condición anterior es explicable ya que las vainas originadas en las ramas son rápidamente suprimidas cuando se aumenta la densidad y se produce competencia por luz y nutrientes. Los resultados de 1978 y 1979 se apoyan mutuamente. Las variedades de frijol que se usan en Latinoamérica no producen aumentos consistentes de rendimiento más allá de tres toneladas por hectárea porque el número de vainas es reducido drásticamente al incrementarse la densidad.

7. RECOMENDACION

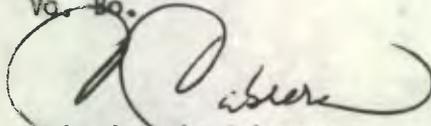
Se recomienda que los programas de mejoramiento genético de frijol tendientes a incrementar el potencial de rendimiento en este cultivo, dirijan sus esfuerzos en desarrollar genotipos erectos, poco ramificados y que tiendan a concentrar el mayor número de sus vainas alrededor del tallo principal, pues según el presente estudio, este tipo de materiales tienen una buena respuesta a las altas densidades de siembra.

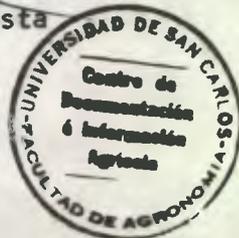
8. BIBLIOGRAFIA

1. AGUDELO, D., O., HERNANDEZ L., A. y BASTIDAS, R.; G. Efecto de la densidad de población en el rendimiento y otras características agronómicas del frijol (Phaseolus vulgaris L.) de crecimiento voluble y arbustivo. *Acta Agronómica* 22:39-50. 1972.
2. BASTIDAS, G. y CAMACHO, L. H. Competencia entre plantas y su efecto en el rendimiento y otras características del frijol "Ca-raota" (Phaseolus vulgaris L.). *Acta Agronómica* 19:69-88. -- 1969.
3. BENNET, J. P., ADAMS, M. W. y BURGA, C. Pod yield component variation and intercorrelation in Phaseolus vulgaris L. as affected by planting density. *Crop Science* 17:73-75. 1977.
4. CROTHERS, S. E. y WESTERMAN, D.T. Plant population effects on the seed field of Phaseolus vulgaris L. *Agronomy Journal* 68: 958-960. 1976.
5. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). Programa de frijol. Informe de 1978. Colombia, 1979. pp. 77-78.
6. CHAGAS, J. M. y VIEIRA, C. Efeitos de intervalos de plantio e de niveles de adubacao sobre o rendimento e seus componentes, em algumas variedades de feijao (Phaseolus vulgaris L.) *Revista Ceres* 22 (122):223-263. 1975.
7. DE LA CRUZ S., J.R. Clasificación de zonas de vida de Guatemala - basada en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR, 1976. 10 p.
8. EDJE, O. T., MUCHOGHO, L. K. AYONOADU, U. W. U. Bean yield and -- yield components as affected by fertilizer and plant population. *Turrialba* 25 (1): 79-84. 1975.
9. HERNANDEZ, F., PAEZ, G. Relación de la densidad espacial de siembra con la producción de frijol. En: Memoria de la XVII reunión - anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. Panamá, 1971. pp. 64-67.
10. INSTITUTO AGROPECUARIO NACIONAL. Min. de Agricultura. Guatemala. - Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala, por Charles S. Simons et. al. Guatemala. Editorial José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.
11. KUENEMAN, E. A. Evaluation of the yield potential of growth habits of dry beans (Phaseolus vulgaris L.) and determination of plant types for high density plantings. PH. D. Thesis. Ithaca, New - York, Cornell University, 1978. 221 p.

12. LAING, D. R. Limitantes fisiológicos del rendimiento en frijol común (Phaseolus vulgaris L.) Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1977. 20 p.
13. MASAYA, P. Estudio sobre el abonamiento y densidad de siembra del -- cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1968. 75p.
14. MIRANDA, H. Efecto de la distancia entre surcos sobre el rendimiento del frijol. En: Memoria de la XI reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. Panamá, 1965. pp. 89-91.
15. MOLINA, C. A. Efecto de cuatro distancias de siembra sobre el rendimiento de 10 variedades de frijol en cuatro regiones de Guatemala. En: Memoria de la XVIII reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. Managua, 1972. pp.78-84.
16. MONTEALEGRE, A. Ensayos sobre densidades de siembra y variedades de frijol de gufa (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. San José Costa Rica, Universidad, Facultad de Agronomía, 1964. 93 p.
17. NETO, A. T.; KOO, F.K.S. y CUEVAS-RUIZ, J. Influence of plant competition and pod position on seed yield components and protein content in beans. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico 62 (2): 187-190. 1978.
18. PANIAGUA, C. V., PINCHINAT, M. A. Criterios de selección para mejorar el rendimiento de grano en frijol (Phaseolus vulgaris L. Turrialba 26 (2):126-131. 1976.
19. PINCHINAT, M. A. Rendimiento del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) según la densidad y distribución espacial de siembra. Turrialba 24 (2):173-175.
20. TANAKA, A. Estudios sobre la fisiología de Phaseolus vulgaris. Sapporo Japón, Facultad de Agric. Universidad de Hokkaido, 1973. 25 p.
21. WESTERMANN, D. T. y CROTHERS S. E. Plant population effects on the -- seed yield components of beans. Crop Science 17: 493-496, 1977.

Vo. Bo.


Cristina de Cabrera
Documentalista



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal: No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

"IMPRIMASE"


Dr. Antonio A. Sandoval S.
DECANO

