

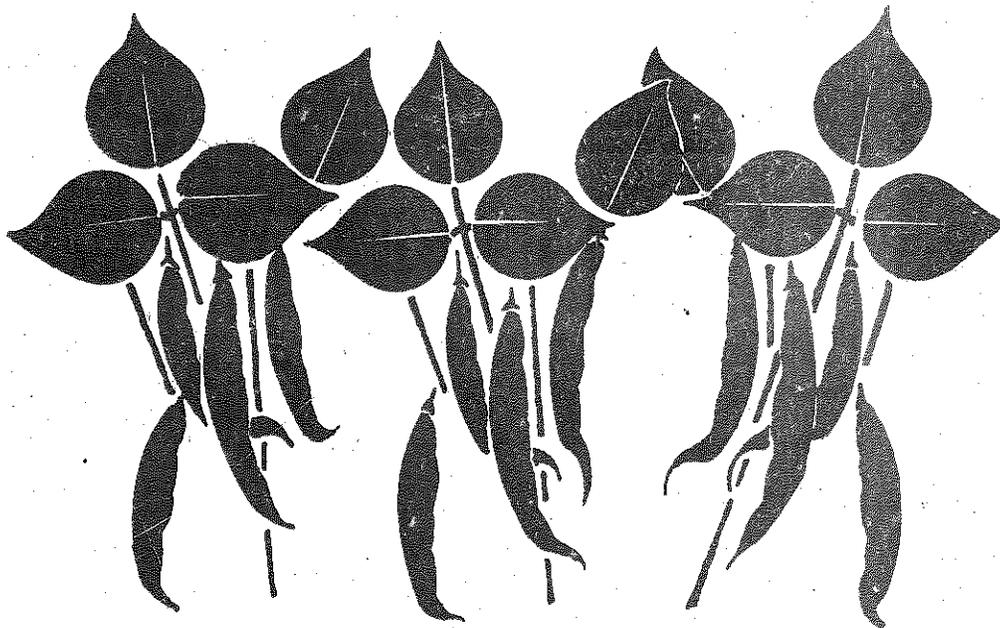
TRABAJOS PRESENTADOS EN

LA XXVII REUNION ANUAL DE P. C. C. M. C. A.
SANTO DOMINGO, REPUBLICA DOMINICANA
23-27 DE MARZO

EL XIV CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA
DE LA CIENCIA DEL SUELO A. C.
SAN LUIS POTOSI, S. L. P.
30 DE NOVIEMBRE AL 3 DE DICIEMBRE

1981

PROGRAMA DE FRIJOL DEL CIAGOC



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS DEL GOLFO CENTRO
CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL COTAXTLA

C O N T E N I D O

Página

TRABAJOS PRESENTADOS EN LA XXVII REUNION ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS (PCCMCA), SANTO DOMINGO, REPUBLICA DOMINICANA, 23-27 DE MARZO DE 1981.

- " Parámetros de estabilidad para evaluar la adaptación de variedades de frijol en la región trópical del Sureste de México " 1

Ing. Francisco J. Ibarra Pérez
Ing.M.C. Ernesto López Salinas

- " Densidades de siembra de frijol en relevo con maíz en la región tropical costera del Golfo de México " 16

Ing. Francisco J. Ibarra Pérez

- " El mosaico dorado de frijol en el Golfo Centro de México " 25

Dr. Kazuhiro Yoshii O.

TRABAJOS PRESENTADOS EN EL XIV CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO, A.C. EN SAN LUIS POTOSI, S.L.P. DEL 30 DE NOVIEMBRE AL 3 DE DICIEMBRE DE 1981.

- " Evaluación y Mejoramiento de prácticas agronómicas en el estado de Veracruz " 32

Ing. Arturo Durán Prado
Ing. Francisco J. Ibarra Pérez

- " Estudio de fertilización nitrogenada, fosfatada y densidades de población en frijol en la zona central de Veracruz " 57

Ing. Arturo Durán Prado

PARAMETROS DE ESTABILIDAD PARA EVALUAR LA ADAPTACION DE VARIEDADES DE FRIJOL EN LA REGION TROPICAL DEL SURESTE DE MEXICO *

Francisco J. Ibarra Perez **
Ernesto López Salinas

RESUMEN

Con el objeto de desarrollar variedades de frijol con un amplio rango de adaptación en el sureste de México, durante 1978 y 1979 se evaluaron 20 variedades y líneas de frijol por medio de 22 ensayos uniformes en 12 localidades representativas del trópico húmedo. Aunque no hubo diferencia significativa para rendimiento entre las variedades, 11 de ellas reunieron las condiciones para ser consideradas como variedades estables, de acuerdo con la metodología utilizada. Este carácter de estabilidad se puede usar en cruzamientos con genotipos que posean alto potencial de rendimiento, pero con baja estabilidad.

INTRODUCCION

El sureste de México que comprende los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Chiapas y parte de Oaxaca esta enclavado en la zona tropical húmeda donde se siembra aproximadamente 127,500 ha de frijol, Phaseolus vulgaris, correspondiendo 73,500 ha al ciclo primavera-verano y 54,000 al ciclo otoño-invierno. El rendimiento promedio del frijol para grano en esta región es de 580 kg/ha, debido principalmente a que se siembran variedades criollas, muchas de las cuales tienen bajo potencial de rendimiento, son susceptibles a enfermedades y con adaptación ecológica limitada.

* Trabajo presentado en la XXVII Reunión Anual de PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.

** Investigador del Programa de Frijol, Coordinador Regional de Investigación, respectivamente del Campo Agrícola Experimental Cotaxtla. Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Centro. INIA, SARH, México.

El programa de mejoramiento genético de frijol del Campo Agrícola Experimental Cotaxtla del INIA * inició en 1978 en el estado de Veracruz un estudio con un grupo de variedades de frijol con alto potencial de rendimiento con el fin de recabar información sobre sus respuestas de adaptación a diferentes condiciones ecológicas. Los mejores genotipos serían re-evaluados posteriormente para seleccionar progenitores para el programa de mejoramiento genético del trópico húmedo de México.

REVISION DE LITERATURA

Se ha observado que existe una interacción entre el genotipo y el medio-ambiente, y que éstos factores regulan el desarrollo de la planta. Carballo (1970), Johausen (1909).

Varios investigadores han tratado de explicar esta interacción; por ejemplo, Lerner (1954) señala que es un caso de " Hemeostasis genética" o sea la propiedad de una población para equilibrar su actividad genética y resistir cambios repentinos en el medio ambiente. Allard y Bradshaw (1964) lo denominan " amortiguamiento " o " flexibilidad " de una variedad; o sea la capacidad de ajustar su proceso de vida para mantener siempre un alto nivel de productividad en respuesta a condiciones transitorias del ambiente. Bradshaw, define como " plasticidad " la característica de un individuo capaz de alterar su expresión por influencias ambientales.

Carballo (1970), menciona que la interacción genotipo-medio ambiente se ha usado como un factor de selección que permite identificar poblaciones que interaccionen menos con el medio ambiente y tengan una mayor amplitud de adaptación en áreas geográficas. Juárez (1977), indica que la manifestación de los efectos del genotipo, dependen en gran parte del medio ambiente que les rodea y la presencia de interacciones entre estos dos factores generalmente dificultan los avances de selección y prueba de materiales en los medios ecológicos.

Varios investigadores han desarrollado modelos estadísticos para evaluar la interacción genotipo-ambiental, interpretando el factor estabilidad en base a parámetros. Eberhart y Russell (1966) propusieron un modelo para definir el comportamiento de una variedad en una serie de ambientes. Más tarde este modelo se ha utilizado para determinar los parámetros de estabilidad en varios cultivos, Carballo (1970), Joppa (1971), Torrico (1973), Chávez (1977), Martín del Campo (1978) y Cordova (1978). Este modelo considera dos parámetros para evaluar la estabilidad de un genotipo: el coeficiente de regresión (b_i), estimado como la regresión del rendimiento individual de cada variedad sobre distintos índices ambientales y el cuadrado medio de las desviaciones (S_{di}^2). Otros investigadores han propuesto ciertos

* INIA Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

genotipos como Finlay y Wilkinson (1963), Bucio Alanis (1966), sin embargo, Jowett (1972) comparó el procedimiento de Finlay y Wilkinson con el de Eberhart y Russell, encontrando que este último es preferible y más explícito que el primero.

Por otra parte, los parámetros de estabilidad han sido una buena metodología para la identificación de progenitores en los programas de mejoramiento genético, Carballo (1970), Chávez (1977).

MATERIALES Y METODOS

Las variedades de frijol utilizadas son de hábito de crecimiento indeterminado y arbustivo tipo II (semiguía corta) con granos de color negro y café opacos procedentes del Programa de Frijol del Campo Agrícola Experimental Cotaxtla del INIA, 4 híbridos, 5 variedades de introducción de origen Venezolano, 10 selecciones de colectas de variedades criollas de Veracruz y el testigo variedad Jamapa, en el Cuadro 1 se muestran las principales características agronómicas de dichas variedades.

El estudio se hizo utilizando el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones para cada uno de ellos. La parcela experimental estuvo formada de tres surcos de 6 m de largo y 0.60 m. entre surcos; es decir, 10.80 m², tomándose como parcela útil el surco central de 5 m de largo, resultando una superficie de 3.0 m², para parcela útil.

Con los datos promedios de rendimiento de cada variedad y de cada ambiente se aplicó el modelo estadístico para estimar los parámetros de estabilidad propuesto por Eberhart y Russell (1966) que es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu_i + B_i I_j + \delta_{ij} ;$$

Donde:

Y_{ij} = Rendimiento medio de la i-ésima variedad en el j-ésimo ambiente ($i= 1,2,\dots,v$; $j=1,2,\dots,n$).

μ_i = Media de la i-ésima variedad sobre todos los ambientes.

B_i = Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la i-ésima variedad en todos los ambientes.

δ_{ij} = Desviación de regresión de la i-ésima variedad en el j-ésimo ambiente.

Cuadro 1. Principales características agronomicas de las variedades de frijol, Phaseolus vulgaris, utilizadas en el estudio de parámetros de estabilidad. CIAGOC, Veracruz. 1979.

Variedad	Días a la primera flor	Días a la última flor	Días a madurez fisiológica	Altura de planta (cm)	G R A N O		Peso de 100 semillas (gr)
					Color	Forma	
1. Cosver-1	40	62	78	49	negro	2	22.0
2. Tepehua-7	40	64	77	47	negro	2	23.0
3. Arriaga TB 2-1	40	62	76	47	negro	2	24.0
4. Piedras Negras 1-1	39	62	76	48	negro	1	18.0
5. Medellín-2	39	62	77	47	negro	3	17.5
6. Pinos -3	39	63	78	49	negro	2	20.0
7. Pinos 2-A	39	62	77	49	negro	2	18.0
8. Papaloapan 1-2	40	62	76	42	negro	2	25.0
9. Papaloapan 2-1	40	62	77	47	negro	1	18.0
10. Papaloapan- 3	39	60	77	47	negro	2	21.0
11. Jamapa	39	62	77	48	negro	2	20.0
12. II-749-M-M-M-1c-1c	40	62	77	48	negro	2	17.5
13. II-750-M-M-M-1c-1c	40	61	77	50	negro	2	22.0
14. II-761-M-M-M-1c-1c	39	62	76	48	café	2	22.0
15. II-762-M-M-M-1c-1c	40	62	76	46	negro	2	17.5
16. SB-7	38	62	75	52	negro	2	18.0
17. SB-11	39	62	76	51	negro	2	18.0
18. SB-13	40	62	76	47	negro	3	18.0
19. SB-14	39	62	76	46	negro	2	18.0
20. SB-20	39	61	76	51	negro	2	20.0

1 = Redondeada (ovoide, elíptica).

2 = Alargada

3 = Arriñonada

I_j = Índice ambiental obtenido como la media de todas las variedades en el j -ésimo ambiente, menos la media general, es decir:

$$I_j = \left(\sum_i Y_{ij} / v \right) - \left(\bar{\sum}_{ij} Y_{ij} / um \right) i, \text{ donde el índice ambiental}$$

promedio es igual a cero o sea: $\sum_i I_j = 0$

Con el modelo anterior se determinan los parámetros de estabilidad que pueden usarse para describir el comportamiento de una variedad bajo un amplio rango de ambientes; cuyos parámetros se estiman de la manera siguiente:

1.- El coeficiente de regresión estimado por:

$$b_i = \sum_j Y_{ij} I_j / \sum_j I_j^2$$

2.- Las desviaciones de regresión se estima como sigue:

$$S^2 = \left(\sum_j \delta_{ij}^2 / n-22 \right) - S_e^2 / r$$

Donde: S_e^2 es el estimador del error ponderado ó la varianza de una media varietal en la j -ésima localidad, en donde r es el número de repeticiones y S^2 el promedio ponderado de los errores de todos los experimentos involucrados en cada análisis que interviene en la estimación de los parámetros de estabilidad.

$$\text{Además: } \sum_j \delta_{ij}^2 = \sum_j Y_{ij}^2 - Y_i^2 / n - \left(\sum_j Y_{ij} I_j \right)^2 / \sum_j I_j^2$$

El análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad se muestra en el Cuadro 2; éste análisis involucra las pruebas de significancia para las hipótesis que plantean a continuación.

1.- La significancia de las diferencias entre medias varietales, o sea la hipótesis nula:

$H_0: v_1 = v_2 = \dots = v_v$ i, fué probada mediante la prueba aproximada de F.

$$F = CM_1 / CM_2$$

Cuadro 2. Análisis de varianza de n variedades en n ambientes propuesto por Eberhart y Russell (1966).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadros	Cuadrado medio
Variedad (V)	v-1	$\frac{1}{n} \sum_i Y_i^2 - F.C.$	CM ₁
Medios Ambientes (E)	n-1		
E x V	v(n-1){(v-1) (n-1)}	$\sum_{ij} Y_{ij}^2 - \sum Y^2 / n$	
Medios Ambientes (lineal)	1	$\frac{1}{v} (\sum_j Y_j)^2 / \sum_j I_j^2$	
V x E (Lineal)	v-1	$\sum_i \left[\frac{(\sum_j Y_{ij} I_j)^2}{\sum_j I_j^2} \right] - \left[\text{S.C. Meds. ambs. lineal} \right]$	CM ₂
Desviación conjunta	v(n-2)	$\sum_{ij} \delta_{ij}^2$	CM ₃
Variedad 1	n-2	$\left[\sum_j Y_{1j}^2 - \left(\frac{Y_1}{n} \right)^2 \right] - \left(\sum_j Y_{1j} I_j \right)^2 / \sum_j I_j^2$	
Variedad v	n-2	$\left[\sum_j Y_{vj}^2 - \left(\frac{Y_v}{n} \right)^2 \right] - \left(\sum_j Y_{vj} I_j \right)^2 / \sum_j I_j^2$	
Error conjunto	n(r-1) (v-1)		CM ₄
Total	nv-1	$\sum_{ij} Y_{ij}^2 - F.C.$	

- 2.- La hipótesis de que no existen diferencias genéticas entre variedades para su regresión sobre los índices ambientales, o sea:

Ho: $B_1 = B_2 \dots B_r$; se hace también mediante la prueba de F .

$$F = CM_2 / CM_3$$

Esta hipótesis de que cualquier coeficiente de regresión no difiera de la unidad, también puede hacerse mediante una prueba apropiada de t; tal como se hizo en este trabajo.

- 3.- La hipótesis de que las desviaciones de regresión para cada variedad son estadísticamente iguales a cero, se realiza mediante la prueba de F.

$$F = (\sum_j \delta_{ij}^2 / n-2) / \text{error conjunto.}$$

Ya que una variedad estable la define un coeficiente de regresión de uno ($b_i = 1$) y un cuadrado medio de las desviaciones de regresión igual a cero ($S_{di}^2 = 0$) sin tener opción para otras situaciones, Carballo (1970) propone una tabla de clasificación en el valor de b_i y S_{di}^2 ; dicha tabla se utilizó en el presente estudio, ver Cuadro 3.

El análisis de una variedad se complementa con el rendimiento promedio, el cual aunado a los valores de b_i y S_{di}^2 nos definen que tan deseable es una variedad; es decir, un rendimiento promedio alto, $b_i = 1$ y $S_{di}^2 = 0$ son las características que debe reunir una variedad estable.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad de las 20 variedades que presenta el Cuadro 4 , en donde se puede observar que existen diferencias significativas al nivel del 5% entre las medias de las variedades; no habiéndose encontrado diferencias significativas entre los coeficientes de regresión de las variedades sobre los índices ambientales, determinado por el factor de variación A x V (lineal).

La variación entre variedades indica que algunas de ellas tienen mayor potencial de rendimiento que otras y la falta de significancia para los coeficientes de regresión indica que cada una de las variedades tiene una respuesta similar en cada uno de los ambientes estudiados, lo cual se puede observar en las Figuras 1 y 2. En este análisis de varianza se obtienen los valores de los parámetros b_i y S_{di}^2 para cada variedad, los cuales se presentan en el Cuadro 5; es este mismo cuadro se presentan los promedios de rendimiento, se indica la significancia de los parámetros para probar las hipótesis $b_i = 1.0$ y $S_{di}^2 = 0$ y se presentan los diferentes

CUADRO 3. Interpretación de los parámetros de estabilidad según Carballo y Márquez, 1970 .

Categoría	B_i	S_{di}^2	Descripción
a	= 1	= 0	Variedad estable.
b	= 1	> 0	Buena respuesta en todos los ambientes, inconsistente.
c	< 1	= 0	Responde mejor en ambientes desfavorables, consistente.
d	< 1	> 0	Responde mejor en ambientes desfavorables, inconsistente.
e	> 1	= 0	Responde mejor en buenos ambientes, consistente.
f	> 1	> 0	Responde mejor en buenos ambientes, inconsistente.

Cuadro 4. Análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad de 20 variedades de frijol evaluadas en 22 ambientes del tropico humedo de México, CIAGOC, Veracruz, 1979.

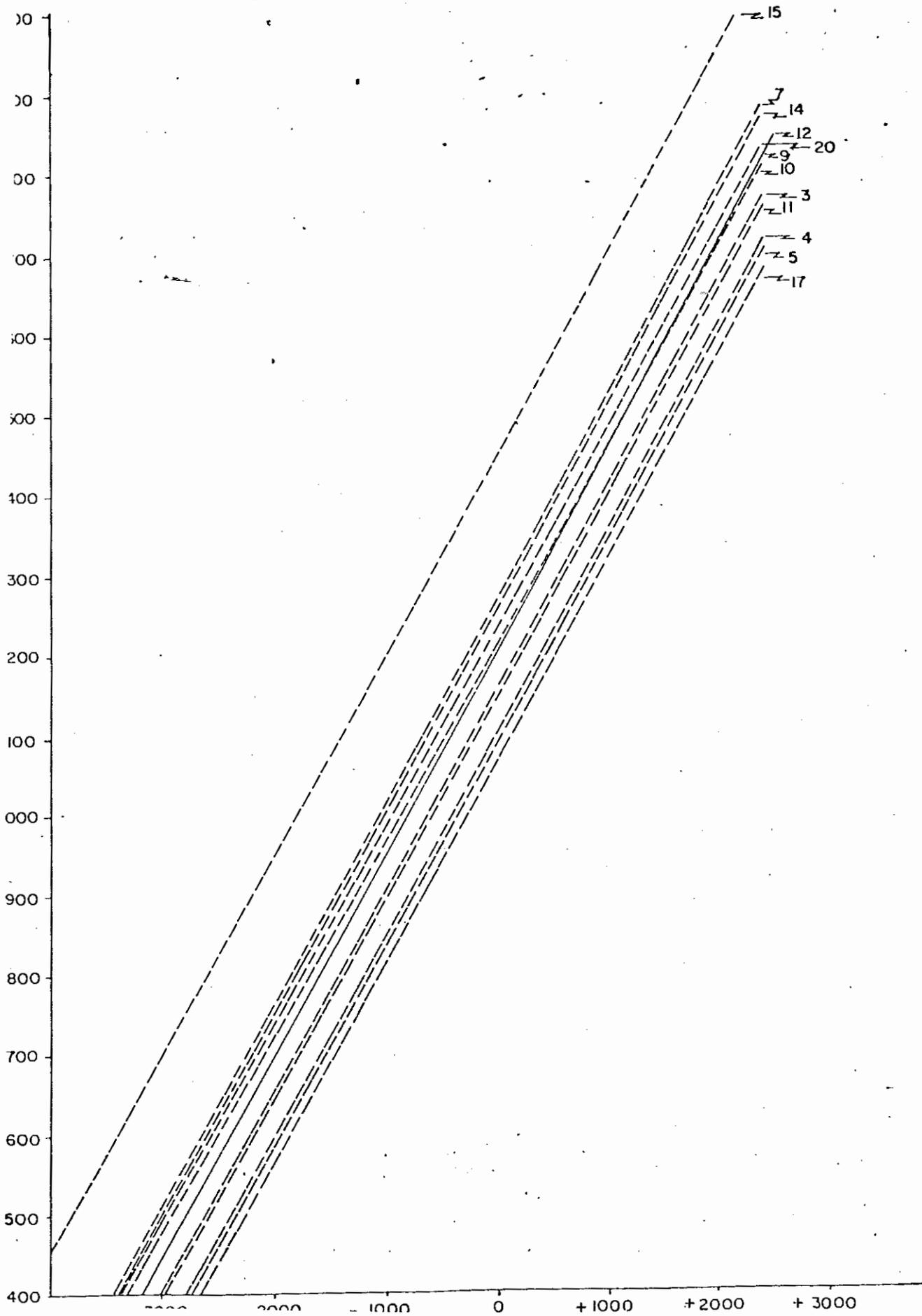
Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.
Total	439	66.3262		
Variedades (V)	19	0.8478	0.04462	1.7214*
Ambientes (A)	420	65.4784		
A x V				
A (lineal)	1	54.3624		
A x V (lineal)	19	0.7477	0.03935	1.5182
Desviación conjunta	400	10.3683	0.02592	
Variedad 1	20	1.0545	0.05273	3.5420**
Variedad 20	20	0.2998	0.01499	1.0071
Error conjunto	1338		0.01489	

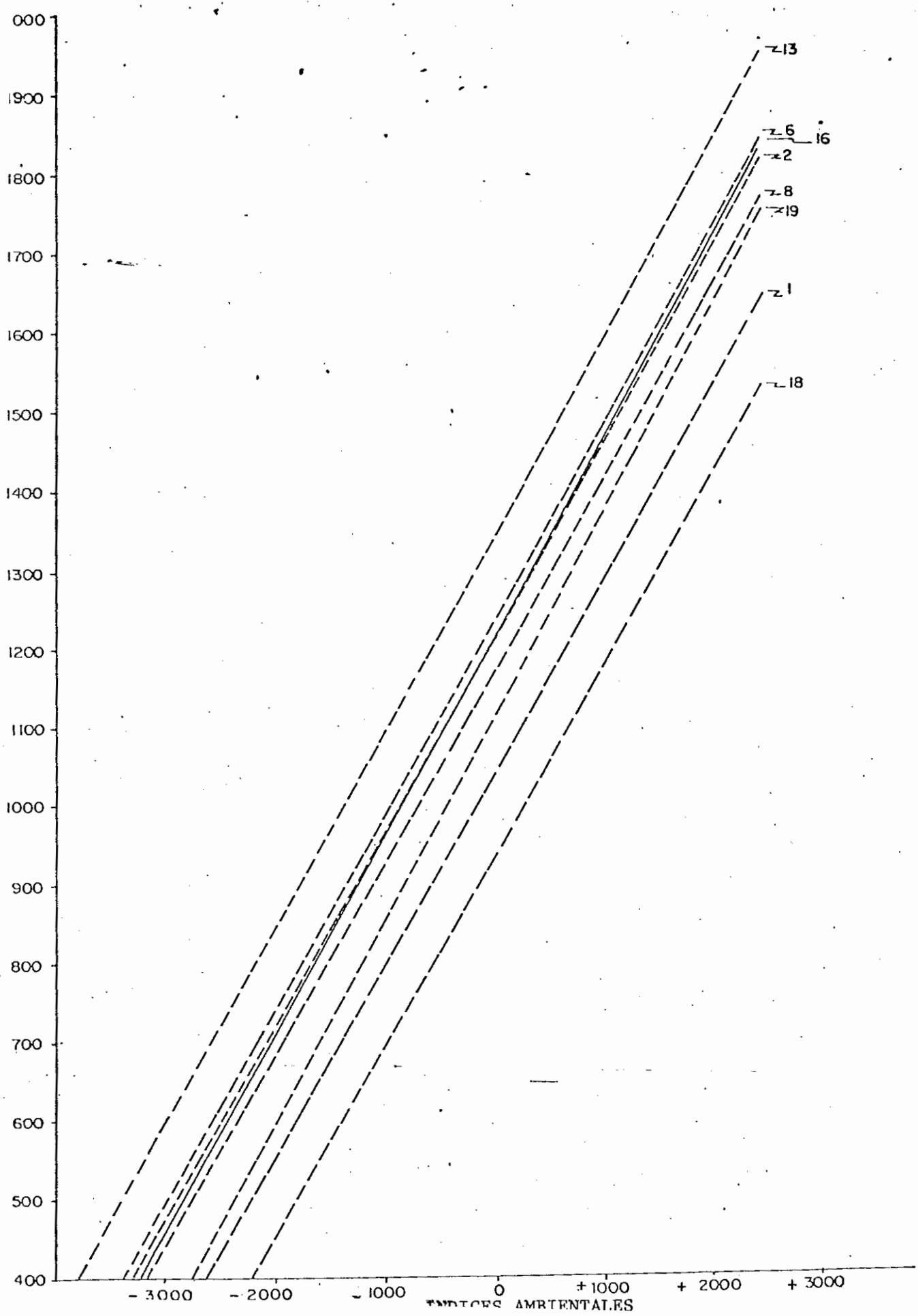
C.V. = 21.6%

** Altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

* Significativo al 0.05 de probabilidad.

y desfavorables similares en consistencia ($S_{di} = 0$).





tipos de variedad según la tabla de categorías propuesta por Carballo (1970).

De las 20 variedades, 18 de ellas tienen buena respuesta en todos los ambientes estudiados, ya que su coeficiente de regresión fué significativamente igual a la unidad ($b_i = 1.0$). De este grupo sólo 11 variedades son "consistentes", es decir, se puede predecir su respuesta para los ambientes de prueba estudiados ya que el valor estimado para su desviación de regresión fue significativamente igual a cero ($S_{di}^2 = 0$). Con respecto al rendimiento promedio de las variedades se advierten dos grupos, el primero con 19 variedades más rendidoras e iguales entre sí, dentro del cual se encuentran las 11 variedades consistentes antes mencionadas. Estas características de $b_i = 1.0$, $S_{di}^2 = 0$ y un rendimiento alto hace que este grupo de 11 variedades se consideren como "deseables" según los investigadores Eberhart y Russell (1966), Carballo (1970), Chávez (1977) y Cordova (1978). Dentro de este grupo de variedades "deseables" se encuentran las siguientes: Papaloapan 1-2, Pinos 2-A, Medellín-2, Jamapa, Papaloapan 3, II-762-M-M-M-1c-1c, Arriaga TB-2-1, SB-13, Piedras Negras 1-1, SB-7 y Papaloapan 2-1.

La respuesta de las selecciones de las variedades criollas posiblemente se deba a que siguen manteniendo cierto grado de rusticidad; proporcionado por los mismos criollos originales sin embargo, éstos no se incluyeron en esta prueba, queda por comprobar si éstos tienen el mismo grado de estabilidad que el estimado para las variedades seleccionadas. Con respecto a la variedad II-762-M-M-M-1c-1c, la estabilidad de que dispone fue proporcionada en el cruzamiento con la variedad Jamapa, por Canario 101 en relación a las líneas introducidas SB-7 y SB-13 se puede inferir lo mismo que para las variedades criollas.

Las otras siete variedades que tienen un $b_i = 1$, no es conveniente que se consideren como "deseables" ya que tiene valores para su desviación de regresión significativamente mayores que cero ($S_{di}^2 > 0$) lo que las hace ser muy inconsistentes; es decir, no se puede predecir su comportamiento.

Dos variedades tuvieron respuesta diferentes a los grupos anteriores con buena respuesta solo en ambientes favorables ($b_i > 1$); se encuentra la variedad II-761-M-M-M-1c-1c siendo predecible esta respuesta ($S_{di}^2 = 0$). La otra variedad es el SB-20, que responde bien en condiciones desfavorables ($b_i < 1.0$) y es inconsistente ($S_{di}^2 > 0$).

Es conveniente mencionar que las regiones de producción de frijol donde se llevó a cabo el presente estudio tienen condiciones ambientales muy similares, ésta característica hace que se pueda suponer la falta de diferencias en las respuestas de las variedades evaluadas.

CONCLUSIONES

De los resultados de la investigación y los argumentos presentados en la discusión de los mismos, se derivan las siguientes conclusiones.

1.- La metodología utilizada fue efectiva para caracterizar las variedades con respecto a la estabilidad del rendimiento de las mismas.

2.- Se identificó un grupo de 11 variedades que presentaron características deseables de rendimiento y estabilidad, las cuales son Papaloapan 1-2, Pinos 2-A, Medellín-2, Papaloapan-3, Arriaga TB-2-1, Piedras Negras 1-1, Papaloapan 2-1, Jamapa, II-762-M-M-M-1c-1c, SB-13 y SB-7.

3.- En general se observó que las selecciones de las variedades criollas son más estables que las variedades híbridas o las de reciente introducción.

4.- Seis localidades son suficientes para llevar a cabo las pruebas de estabilidad, asimismo una de ellas puede ser seleccionada como sede del mejoramiento genético para el trópico húmedo de México.

LITERATURA CONSULTADA

1. Allard, R.W. and A.D. Bradshaw. 1964. Implications of genotype environmental interactions in applied plant breeding. *Crop. Sci.*, 4: 503-507.
2. Betanzos M., E. 1970. Dos aspectos en el estudio de la interacción genético-ambiental. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, Méx.
3. Bucio A., L. 1966. Environmental and genotype environmental componente of variability. I Inbreed lines. *Heredity* 21: 399-405.
4. Camacho, L.H. 1968. Estabilidad y adaptabilidad de líneas homocigotas de frijol Phaseolus vulgaris L. y su implicación en la selección por rendimiento. *Agronomía Tropical*. Vol. XVIII, 2: 211-224.
5. Carballo C., A. 1970. Comparación de variedades de maíz en el Bajío y de la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, Méx.

6. Cochran, W.G. and G.M. Cox. 1970. Diseños experimentales. Ed. Trillas. México.
7. Cordova, H. 1978. Uso de parámetros de estabilidad para evaluarse el comportamiento de variedades criollas de maíz Zea mays L. en Chimaltenango. Guatemala, C.A.
8. Chávez Ch., J. 1977. Estabilidad del rendimiento de grano de avena Avena sativa L. en diferentes agropamientos ambientales. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados E.N.A. Chapingo, Méx.
9. Eberhart, S.A. and Rusell. 1966. Stability parameters for companing varieties. Crop. Sci. 6: 36-40.
10. Finlay, K.W. and G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Aust. J. Agric. Res. 14: 742-754.
11. Gómez M.N. 1977. Estabilidad del rendimiento y delimitación de áreas del cultivo de sorgo para grano en México. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, Méx.
12. Johaunsen, W. 1909. Elemente der exakten erblichkeitslehre, Ist ed, 515 pp. Jena: Gustav Fisher.
13. Juárez E., R. 1977. Interacción genotipo-medio ambiente en la selección y recomendaciones de híbridos de Sorgo para grano. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, Méx.
14. Joppa, L.R., I.K. Lebsokand R.H. Bush. 1971. Yield Stability of selected spring wheat cultivars (Triticum aestivum L. em thell) in the Uniforme Regional Nurseries, 1950 to 1968. Crop. Sci. 11:238-241.
15. Jowett, D. 1972. Yield stability parameters for sorghum in East Africa. Crop Sci. 12: 314-317.
16. Lepíz I., R. 1980. Programa Nacional de Frijol. Plan de investigación. SARH. INIA. Méx.
17. Lerner, I.M. 1954. Genetic homeostasis. Oliver and Bogd. London.
18. Martín del Campo M., J.N. 1978. Adaptación de 22 variedades mejoradas de cacahuete (Arachis hipogaea L.) en la zona Central de Veracruz. Tesis de Ing. Agric., Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal. Méx.

19. Torrico P., B.R. 1973. Comportamiento en ambientes variables de 20 variedades de maíz (Zea mays L.) desarrolladas en condiciones contrastadas de medio ambiente. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, Méx.

DENSIDADES DE SIEMBRA DE FRIJOL EN RELEVO CON MAIZ EN LA REGION TROPICAL COSTERA DEL GOLFO DE MEXICO *

Francisco J. Ibarra Pérez **

R E S U M E N

En la región de los Tuxtlas, ubicada al sur del estado de Veracruz, México, el frijol se siembra tradicionalmente en relevo con el maíz después de " la dobla " de éste, obteniéndose rendimientos de 580 Kg/Ha en promedio. Bajo este sistema, se siembran dos hileras de frijol y 40 cm entre matas, depositando dos granos por mata con lo cual resulta una densidad de 100,000 plantas por hectárea. Con el uso de este sistema como testigo se estudió el efecto de la densidad de siembra y arreglos topológicos del frijol con el fin de incrementar los rendimientos. Se utilizó la variedad Jamapa y se compararon 20 arreglos topológicos correspondientes a la combinación de cuatro espaciamientos entre hileras, seis distancias entre plantas y tres niveles de granos por mata. Hubo diferencia significativa entre arreglos topológicos, siendo los mejores aquellos que tuvieron las distancias entre hileras mayores de 60 cm con los cuales se incrementó el rendimiento en un 28% (760 Kg/Ha) con respecto al testigo (50 cm). Al aumentar la densidad de siembra a 200,000 plantas por Ha, con el arreglo topológico tradicional de la región, se incrementaron los rendimientos en un 18%; la menor producción se obtuvo a 40 cm entre hileras, lo cual indicó que el rendimiento disminuye al cerrar las hileras del frijol.

INTRODUCCION

En el año de 1979 se sembraron aproximadamente 9,500 Ha de frijol en la región de los Tuxtlas ubicada en el sur del estado de Veracruz en México. Este cultivo se produce en dos ciclos de siembra; el de temporal en primavera-verano que cubre 2,000 Ha y las siembras de humedad residual en otoño-invierno que comprenden 7,500 Ha. El 90% de la superficie de ésta última siembra es bajo el sistema agrícola " frijol en relevo con maíz " después de la

* Trabajo presentado en la XVII Reunión Anual de PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.

** Agrónomo en el Programa de Frijol en el Campo Agrícola Experimental Cotaxtla del Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Centro. INIA, SARH. México.

dobla de éste, con el que se obtienen rendimientos promedios de 580 Kg/Ha. Una de las causas por las cuales se tienen estos bajos rendimientos es que se usa una baja densidad de población de 100,000 plantas/Ha.

El presente estudio se llevó a cabo en las siembras del ciclo otoño-invierno de 1979 y tuvo como objetivo, determinar el arreglo topológico óptimo para el frijol en relevo con maíz.

REVISION DE LITERATURA

Uno de los requisitos básicos para el buen manejo de un cultivo de frijol es saber cuanta semilla ha de sembrarse por unidad de superficie, ya que este componente de tecnología afecta el rendimiento de las variedades (2). Cuando se tienen densidades de población bajas, habrá más espacio entre las plantas, el cual será invadido por malezas y así el ataque de insectos será más severo. Por el contrario, si se tienen demasiadas plantas habrá mayor competencia entre ellas por luz, agua y nutrientes, generando al mismo tiempo un microclima que favorece la presencia de enfermedades fungosas (3).

En la región, el frijol se siembra usando el arreglo topológico siguiente: El frijol se intercala entre los surcos de maíz, los cuales tienen una distancia de 1.0 m entre ellos, bajo este sistema se siembran dos hileras de frijol entre los surcos de maíz dejando distancias entre hileras de 40 a 50 cm, entre matas de 30 a 40 cm, depositando dos o tres granos por sitio .

Varios investigadores han realizado estudios sobre arreglos topológicos en frijol. Almeida (1) realizó un estudio en Vicosa, Brasil, sobre distancias de siembra en el sistema de unicultivo usando la variedad de frijol Rico 23; las distancias entre hileras fueron de 30,40,50 y 60 cm y sobre las hileras se sembraron 1,2 y 3 semillas cada 10,20 y 30 cm respectivamente . Con estos arreglos de siembra, la mayor producción se obtuvo con 30 cm entre hileras y colocando una semilla cada 10 cm; la menor producción se obtuvo usando 60 cm entre hileras a cualquiera de las densidades.

En el estado de Minas Gerais, Brasil, Vieria (6) comparó ocho experimentos de frijol también en el sistema de unicultivo, utilizando dos espaciamentos entre surcos (40 y 50 cm) y cuatro distancias entre plantas (2.5 , 5.0, 7.5 y 10.0 cm). La producción máxima se obtuvo con espaciamentos entre surcos de 40 cm y una distancia entre plantas de 5 cm lo cual representó un aumento en el rendimiento del 11% con respecto al arreglo de 40 cm x 10 cm; sin embargo, el primer arreglo es más costoso ya que se necesita usar una doble cantidad de semilla.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical en Cali, Colombia (3) ha llevado a cabo varios estudios sobre densidades de población en frijol. Los resultados obtenidos señalan que con 370,000/Ha se obtienen los mejores rendimientos; esta población se obtiene dejando 30 cm entre hileras de frijol y 9 cm entre plantas; o bien, 45 cm entre hileras y 6 cm entre plantas.

Pérez (8), estudió seis distancias entre surcos (30,40,50, 60,70 y 80 cm) y cuatro distancias entre plantas (5,10,15 y 20 cm), habiendo obtenido que las siembras a 30 y 50 cm fueron superiores a las demás. En cuanto a las distancias entre plantas, los rendimientos obtenidos a 5 y 10 cm, resultaron superiores al compararse con 15 y 20 cm. En un segundo estudio, las distancias de 30,40 y 50 cm resultaron superiores a otras distancias; sin embargo no se encontró diferencia en rendimiento para las distancias de 5 y 10 cm entre plantas.

Kueneman (7) en Nueva York, E.U.A., estudió los efectos del arreglo de plantas y sus densidades sobre el rendimiento de frijol. Los resultados indicaron que las plantas sembradas a distancias de 25 cm x 25 cm produjeron rendimiento mayores (13%) que las sembradas a 76 cm x 8 cm; las plantas a distancias de 20 cm x 20 cm produjeron más (12%) que las sembradas a distancias de 76 cm x 5 cm . Por otra parte, los rendimientos medios de cinco variedades de frijol sembradas en unicultivo a 30 cm x 10 cm fueron un 48% mayores que los sembrados a 60 cm x 5 cm. Este estudio se concluye que los surcos estrechos produjeron rendimiento significativamente más altos en el orden de 7-48%.

Para la mayor parte de las zonas frijoleras de México, Crispin (2), consigna que en forma general debe utilizarse una separación entre surcos de 45 a 60 cm cuando se siembran variedades de mata como el Canario 101 y Jamapa.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se llevó a cabo en tres municipios de la región de los Tuxtlas: San Andrés Tuxtla, Catemaco y Hueyapan de Ocampo, en el estado de Veracruz en México, los cuales son considerados como representativos de la región. En cada municipio se estableció un experimento bajo el sistema de producción de frijol en relevo con maíz, utilizando la variedad de frijol Jamapa y la variedad de maíz criolla de la región.

Se estudiaron 20 arreglos topológicos diferentes (Cuadro 1) las cuales corresponden a la combinación de cuatro distancias entre hileras (30,40,50 y 60 cm), seis distancias entre matas (10, 20,25,30 y 35 cm) y tres cantidades de semilla por sitio (1,2, 3 semillas), obteniéndose densidades de siembra que van desde un

Cuadro 1 Rendimientos de frijol, *Phaseolus vulgaris*, en el estudio de 20 arreglos topológicos bajo el sistema agrícola de relevo con maíz. Los Tuxtlas, Veracruz. 1979.

Orden	Arreglo topológico			Densidad de población (plantas/ha)	Rendimiento medio kg/ha	Prueba de Duncan	% sobre el testigo
	A	B	C*				
1	60 X	10 X	2	400,000	760.3	a	+ 28.0
2	60 X	15 X	3	400,000	740.8	a	+ 24.5
3	50 X	30 X	3	200,000	704.1	ab	+ 18.4
4	50 X	10 X	2	400,000	678.3	abcd	+ 14.0
5	50 X	20 X	2	200,000	670.0	abcde	+ 12.6
6	50 X	10 X	1	200,000	664.1	abcde	+ 11.6
7	50 X	15 X	2	267,000	653.3	abcde	+ 9.8
8	40 X	15 X	2 y 3	333,000	631.6	abcde	+ 6.2
9	40 X	25 X	2	160,000	605.8	bcdef	+ 1.8
10	50 X	40 X	2	100,000	595.0	bcdef	0.0 tes
11	30 X	25 X	3	240,000	582.5	bcdef	- 2.1
12	30 X	10 X	1	200,000	575.3	bcdef	- 3.3
13	40 X	10 X	1	200,000	573.3	bcdef	- 3.6
14	55 X	35 X	2	114,000	551.6	cdef	- 7.3
15	30 X	20 X	2	200,000	547.5	cdef	- 8.0
16	60 X	20 X	3	300,000	546.6	cdef	- 8.1
17	40 X	20 X	2	200,000	541.6	def	- 9.0
18	40 X	30 X	3	200,000	534.1	ef	- 10.2
19	50 X	20 X	1	100,000	534.1	ef	- 10.2
20	40 X	25 X	1	80,000	478.3	f	- 19.6

* A = distancia entre hileras de frijol (cm)

B = distancia entre plantas de frijol (cm)

C = número de semillas de frijol sembradas por sitio.

mínimo de 80,000 plantas hasta un máximo de 400,000 plantas/Ha; los arreglos fueron distribuidos en el campo en bloques al azar con cuatro repeticiones, utilizando una parcela experimental de dos hileras de 6 m de largo, con una separación entre hileras de acuerdo al arreglo topológico correspondiente; la parcela útil estuvo formada por dos hileras de 5 m.

Las fechas de siembra se realizaron entre el 28 de septiembre y el 11 de octubre de 1979, utilizando un "espeque" (coa) para llevar a cabo la siembra ya que este método es el utilizado en la región; el cultivo se mantuvo libre de malezas los primeros 35 días de desarrollo, se dieron dos aplicaciones de insecticida para controlar el insecto Diabrotica sp.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se hizo un análisis de varianza conjunto de los tres experimentos encontrándose diferencia altamente significativa para los factores de variación "experimentos" y "arreglos topológicos"; para la interacción arreglo x experimento, no se detectó significancia.

En relación al factor "experimentos", el que se estableció en San Andrés Tuxtla, Ver., tuvo el promedio de rendimiento más alto 763.3 Kg/Ha el cual supera en 237.3 y 227.2 Kg/Ha a los otros dos.

Con respecto a los arreglos topológicos, se hizo la prueba de Duncan identificándose seis grupos diferentes entre sí. En el Cuadro 1 se puede ver que los mejores arreglos fueron aquellos que tuvieron distancias entre hileras de 60 cm y una densidad de población de 400,000 plantas; esto es, 60 cm x 10 cm x 2 semillas y 60 x 15 cm x 3 semillas con 760 y 740 Kg/Ha, respectivamente. Los incrementos en el rendimiento fueron de 28.0 y 24.5% con respecto al arreglo topológico testigo 50 cm x 40 cm x 2 semillas, que tuvo un rendimiento de 595 Kg/Ha.

Por otra parte, en el Cuadro 1 se puede observar también que a medida que se va disminuyendo la distancia entre hileras de frijol de 60 a 30 cm y la densidad de población de 400,000 a 100,000 plantas/Ha, hubo una pérdida en el rendimiento de 200 Kg/Ha en promedio, (Figuras 1 y 2).

La literatura señala que los mejores arreglos topológicos para frijol en el sistema de unicultivo son aquellos que tienen distancias entre hileras estrechas de 30 cm (8) (3) y altas densidades de población (5). Para el frijol sembrado bajo el sistema de relevo con maíz, no se puede inferir lo mismo que para el sistema de unicultivo, ya que en este caso los mejores rendimientos se obtuvieron con las distancias entre hileras de 60 cm y con densidades de población de 400,000 plantas/Ha.

REND.
EN
Kg./ha.

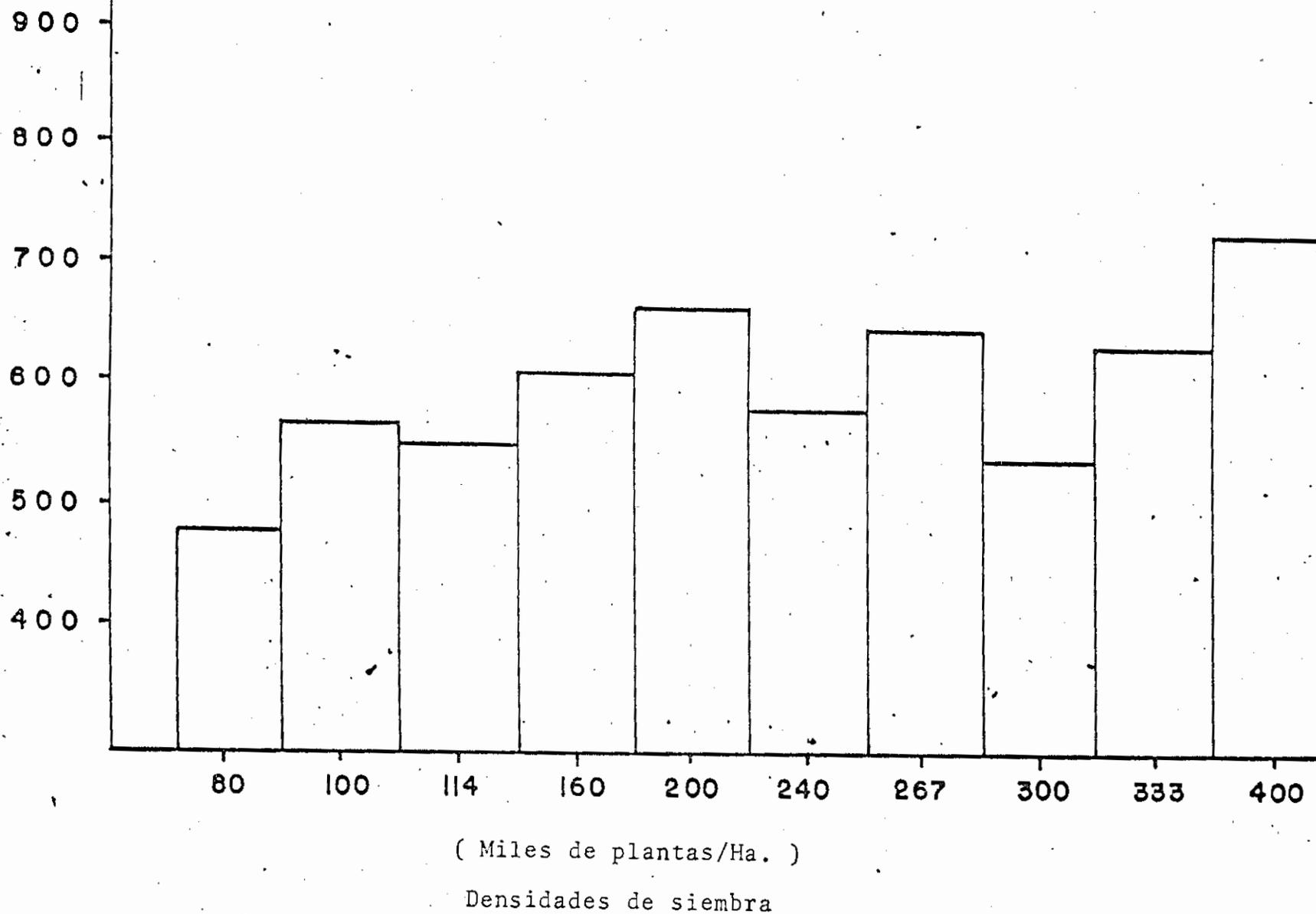


Figura 1 Efecto de la densidad de siembra en frijol Phaseolus vulgaris, en relevo con maíz. CIAGOC. Los Tuxtlas, Veracruz. 1979.

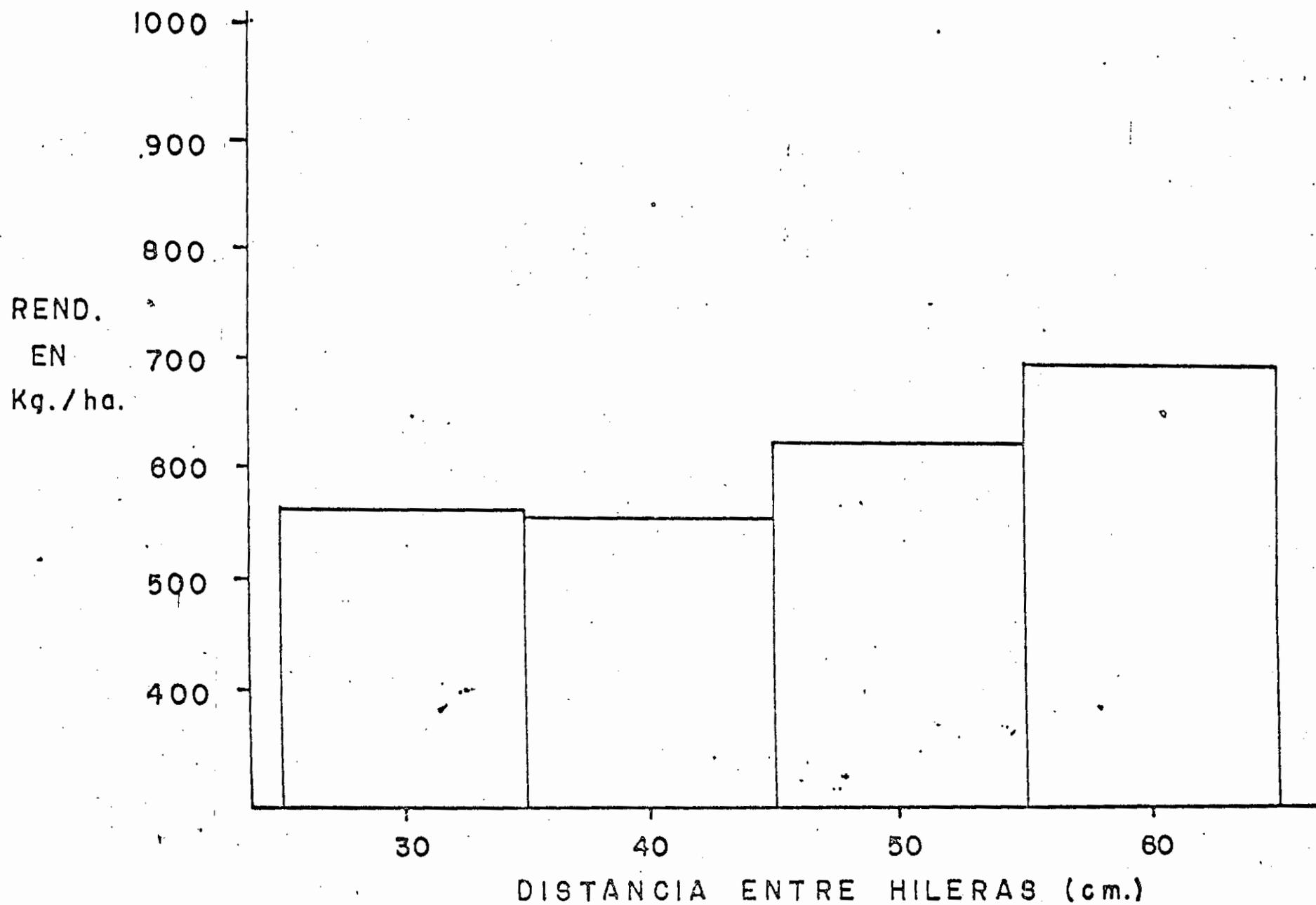


Figura 2. Efecto de la distancia entre hileras de frijol Phaseolus vulgaris, en relevo con maíz. CIAGOC. Los Tuxtlas, Veracruz. 1979.

Ahora bien, de los dos " arreglos " que resultaron ser mejores 60 cm x 10 cm x 2 semillas y 60 cm x 15 cm x 3 semillas, es más práctico utilizar éste último " arreglo " ya que con el método de siembra con " espeque " (coa) que se utiliza en la región , se harían menos posturas.

CONCLUSIONES

De los resultados de esta investigación se derivan las siguientes conclusiones:

1.- El frijol sembrado bajo el sistema de relevo con maíz puede soportar densidades altas de 400,000 plantas /Ha.

2.- Los mejores arreglos topológicos fueron aquellos que tuvieron distancias entre hileras de 60 cm, siendo el más práctico para utilizar en la región el de 60 cm x 15 cm x 3 semillas.

3.- Existe una tendencia hacia la reducción de los rendimientos a medida que se disminuyen las distancias entre hileras de siembra de 30 a 60 cm y las densidades de población de 400,000 a 100,000 plantas/Ha.

LITERATURA CITADA

1. Almeida, L.A. de. 1965. Estudo sobre intervalo de plantio na cultura do feijao (Phaseolus vulgaris L.) Tese Mag, Sc. Viçosa, Brasil, Universidad; de Rural do Estado de Minas Gerais.
2. Crispin, M.A., 1977. El cultivo del frijol en México. México. INIA, SARH, Folleto de Divulgación No. 53 24 p.
3. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1974. Informe Anual. Cali, Colombia 19 p.
4. Chagas, J.M. y C. Vieira. 1975. Efeitos de intervalos de plantio e de niveis de adubacao sobre o rendimento e seus componentes, em algumas variedades de feijao (Phaseolus vulgaris L.) Revista. Ceres No. 22 (122): 223-263.
5. Enyi, B.A.C. 1975. Effect of plant' population on grain yield production and sitribution of dry matter in bean (Phaseolus vulgaris L.) Ghana Journal of Sience 15 (2): 159-169.
6. Viera, C. 1968. Efeitos da densidade do plantio sobre a cultura do feijao. Revista Ceres No. 15 83: 44-53.
7. Kueneman, E.A. et al 1978 Effect of arrangement and densidaties on yields of dry beans. Agronomy Journal 71: 419-424.
8. Pérez P., N.R. 1969. Estudio de diferentes densidades de siembra en Caraotas (Phaseolus vulgaris L.) In Jornadas Agronómica, 7as. Aroure , Acarigua, Venezuela, Abril 17-20, S.M.T.

EL MOSAICO DORADO DE FRIJOL EN EL GOLFO CENTRO DE MEXICO *

Kazuhiro Yoshii **

R E S U M E N

Desde hace varios años el virus del mosaico dorado (BGMV) transmitido por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) viene afectando el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en forma severa, tanto en la zona algodонера del sur del estado de Tamaulipas como en la zona citrícola del norte del estado de Veracruz. El alto grado de infestación del vector, especialmente en el estado de plántula, ha causado graves pérdidas. En 1980, bajo condiciones de campo en el norte de Veracruz, se evaluaron materiales tolerantes procedentes del proyecto cooperativo ICTA-CIAT de Guatemala. Las variedades mexicanas, Jamapa, Laguna Verde, Negro Primavera y Mantequilla Tropical fueron similares en susceptibilidad a Rabia de Gato, material criollo considerado como el más susceptible de Guatemala. Las variedades tolerantes de Guatemala ICTA-Quezsal, ICTA-Jutiapan e ICTA-Tamazulapa mostraron tolerancia al BGMV en México. Bajo ataque severo del BGMV la línea D-145 (DR 3757-8g-CM (11), ICA Pijao x Porrillo 70) resultó aún más tolerante que las variedades tolerantes mencionadas. Esta línea fué tolerante además a otras enfermedades como la roya, mancha angular y antracnosis. Más de 800 familias F₄, procedentes de 94 cruza entre las mejores líneas fueron sometidas a pruebas de progenie y las siguientes fueron aún más prometedoras que la línea D-145; 1) 5244-CM(5-B)-14g-CM₄ (=ICTA-Jutiapan x D-145), 2) DR 5304-CM(5-B)-1g-CM₂, 3) DR 5305-CM(5-B)-17g-CM₅, 4) DR 5306-CM(9-B)-10g-CM₅, 5) DR 5332-CM(5-B)-10g-CM₅, 6) DR 5337-CM(4-B)-12g-CM₃, aclarando que la primera familia es originaria de la crusa entre ICTA-Jutiapan y D-145. Esto sugiere que se puede obtener líneas con niveles más altos de tolerancia por medio de la acumulación de los genes tolerantes mediante cruzamientos entre las líneas más tolerantes de diversa composición genética.

* Trabajo presentado en la XXVII Reunión Anual de PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.

** Líder, Programa de Frijol, INIA, Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Centro (CIAGOC), Apdo. postal 429, Veracruz, Ver., México.

INTRODUCCION

El mosaico dorado del frijo (BGMV] se encuentra diseminado en México en algunas zonas costeras tanto del Océano Pacífico como del Golfo de México. La presencia de este virus fué confirmada en 1977 (3). Desde hace varios años esta enfermedad viene afectando el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en forma severa, tanto en la zona aldonera del sur de Tamaulipas, como en la zona cítrica del norte de Veracruz. El BGMV, el cual es transmitido por la mosquita blanca (Bemisia tabaci Gen.) (2), ha causado graves pérdidas debido al alto grado de infestación del vector, especialmente cuando el cultivo se encuentra en la primera fase de crecimiento.

En las regiones tropicales del Golfo Centro de México no se han identificado fuentes de tolerancia al BGMV; sin embargo, en Guatemala se han formado ya algunas variedades tolerantes como ICTA Quetzal, ICTA-Jutiapan e ICTA-Tamazulapa (5). Así mismo, en Brasil se han identificado las líneas tolerantes Aeté 1/37,38 y 40, Rosinha G2/69, Carioca 99, y Preto 143/106 (4).

El objetivo del presente estudio fué evaluar un grupo de variedades y líneas avanzadas, y poblaciones segregantes procedentes del proyecto cooperativo ICTA-CIAT (1) de Guatemala bajo condiciones de campo en el estado de Veracruz.

MATERIALES Y METODOS

La selección por tolerancia a enfermedades se realizó con dos grupos de materiales; uno formado por variedades comerciales y líneas avanzadas, las cuales se evaluaron en ensayo de rendimiento. El otro grupo estuvo formado por poblaciones segregantes.

Ensayo de rendimiento: Un total de 15 líneas y variedades procedentes de Guatemala, fueron evaluadas en ensayos de rendimiento con un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones incluyéndose algunas variedades mexicanas. Tres ensayos se instalaron los días 10, 18 y 16 de octubre de 1980, en dos localidades del norte y una en el sur del estado de Veracruz, respectivamente. Aproximadamente a los 60 días después de la siembra se hizo un conteo de las plantas infectadas con mosaico dorado y se calificó también la reacción a mancha angular (Isariopsis griseola), antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum) y roya (Uromyces appendiculatus) utilizando una escala de 1 a 5 sobre la base de 1=inmune, 2=resistente, 3=moderadamente resistente, 4=moderadamente susceptible y 5=susceptible.

Al momento de la cosecha se tomó el peso de grano y se midió el contenido de humedad con un determinador marca Steinlite Electronic Tester, modelo G. El rendimiento se calculó en Kg/Ha al 12% de humedad. Los datos se sometieron a un análisis de varianza

y las medidas de tratamientos se compararon con la diferencia mínima significativa (D.M.S.).

Pruebas de progenies: Un total de 825 familias F4 procedentes de 94 cruza fueron sometidas a pruebas de progeⁿie, sembrándose cada familia en un surco de 5 m de largo con una separación de 20 cm entre plantas. Simultaneamente se efectuó la siembra de marcos esparcidos en cada cuarto surco, usando la variedad Mantequilla Tropical, la cual es susceptible al mosaico dorado.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las variedades de Guatemala ICTA-Quetzal, ICTA-Jutiapan e ICTA-Tamazulapa mostraron tolerancia al mosaico dorado en el norte de Veracruz (Cuadro 1 y 2). La línea D-145 originaria de la cruza ICA-Pijao x Porrillo 70, rindió 2,355 Kg/Ha resultando ser aún más tolerante que las variedades comerciales guatemaltecas ó sus progenitores (Cuatro 2). Las variedades mexicanas Jamapa, Laguna Verde, Negro Primavera y Mantequilla Tropical rindieron en promedio 853 Kg/Ha y fueron similares en susceptibilidad a Rabia de Gato, material criollo considerado como el más susceptible de Guatemala.

En ausencia de mosaico dorado en el sur del estado de Veracruz, la línea D-145 obtuvo un rendimiento de 2,027 Kg/Ha y presentó tolerancia a otras enfermedades como mancha angular, antracnosis y roya. Las variedades mexicanas rindieron menos de 1,500 Kg/Ha, debido principalmente a su susceptibilidad a mancha angular (Cuadro 3).

Con respecto a la prueba de progenies, la infección severa del BGMV permitió seleccionar líneas aún más prometedoras que D-145, las cuales fueron; 1) DR 5244-CM(5-B)-14g-CM₄ (=ICTA-Jutiapan x D-145), 2) DR 5304-CM(5-B)-1g-CM₂, 3) DR 5305-CM(5-B)-17g-CM₅, 4) DR 5306-CM(9-B)-10g-CM₅, 5) 5332-CM(5-B)-10g-CM₅, 6) DR 5337-CM(4-B)-12g-CM₃, aclarando que la primera selección es originaria de la cruza entre ICTA-Jutiapan y D-145. Esto sugiere la posibilidad de obtener aún mejores niveles de tolerancia por medio de la acumulación de genes en cruzamientos entre líneas tolerantes de diversa composición genética.

Cuadro 1 Reacción al mosaico dorado y rendimiento de variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en ensayo en la zona norte (2) del estado de Veracruz. Enero 1981. INIA, CIAGOC, México.

Variedades	Origen	Número de plantas con mosaico dorado (X 1,000/Ha)	Rendimiento (Kg/Ha)
ICTA-Jutiapan	Guatemala	27 ^{a)}	1,689
ICTA-Quetzal	Guatemala	37	1,513
Jamapa	México	64	1,041
Laguna Verde	México	59	894
Rabia de Gato	Guatemala	61	884
Negro Primavera	México	57	869
Mantequilla Trop.	México	55	697
D.M.S. (0.05)		18	225
C.V.		24	14

a) La densidad de plantas fué de 207,000/Ha en promedio.

Cuadro 2 Ensayo de rendimiento de líneas y variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en el norte (1) de Veracruz. Enero 1981, INIA, CIAGOC, México.

Linea	Geneología ó Identificación	Cruza original	Reacción a		Rendimiento (Kg/Ha)
			Mosaico dorado	Roya	
D-145	DR 3757-8g-CM(11)	P675 x P488	33	2.0	2,355
D-143	DR 3738-3g-CM(11)	P757 x P302	25	2.3	2,337
D-144	DR 3757-5g-CM(7)	P675 x P488	33	3.3	2,114
P-675	ICA-Pijao		37	2.0	2,099
D-83	ICTA-Tamazulapa		33	2.0	2,098
P-488	Porrillo 70		33	3.3	1,977
D-146	DR 3757-1g-CM(8)	P757 x P6	34	4.0	1,922
D-30	ICTA-Quetzal		39	3.3	1,916
D-51	DR 2175-M-3-CM(9)	P675 x P458	45	2.0	1,885
D-35	ICTA-Jutiapan		26	2.0	1,854
D-117	DR 2158-M-2-CM(2)	P770 x P709	34	3.3	1,853
P-709	Turrialba-1		40	3.0	1,760
D-37	FF 1012-3-CB-CM(3)	P675 x P709	28	2.5	1,720
D-33	FF 972-1-CB-CM(9)	P512 x P709	37	3.5	1,679
P-780	Rabia de Gato		63	3.8	1,487
	Jamapa		104	3.8	1,091
	Laguna Verde		116	3.0	947
	Mantequilla Trop.		84	4.0	806
	Negro Primavera		136	4.0	571
D.M.S. (0.05)		30	0.5	446
C.V.		44	13.8	17

a) Número de plantas infectadas con mosaico dorado (X 1,000/Ha). La densidad de plantas fué de 209,000/Ha en promedio.

b) Grado de reacción a roya: 1=inmune, 2=resistente, 3=moderadamente resistente, 4=moderadamente susceptible, 5=susceptible.

Cuadro 3 Ensayo de rendimiento de líneas y variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en el sur del estado de Veracruz. Enero 1981, INIA, CIAGOC, México.

Línea	Genealogía ó Identificación	Cruza original	Reacción a			Rendimiento (Kg/Ha)
			mancha angular	Antrac nosis	Roya	
D-83	ICTA-Tamazulapa		2.8 a)	1.5	1.3	2,054
D-145	DR 3757-8g-CM(11)	P675 x P488	2.3	1.8	1.0	2,027
D-146	DR 3737-1g-CM(8)	P757 x P6	2.8	2.3	1.5	1,998
D-143	DR 3738-3g-CM(11)	P757 x P302	2.3	1.3	1.0	1,995
P-675	ICA Pijao		2.5	2.5	1.3	1,931
D-33	FF 972-1-CB-CM(9)	P512 x P709	3.3	2.5	2.0	1,908
D-30	ICTA-Quetzal		2.5	2.0	2.0	1,901
D-37	FF 1012-3-CB-CM(3)	P675 x P709	4.3	1.3	1.5	1,811
D-51	FF 2175-M-3-CM(9)	P675 x P458	2.8	3.0	1.0	1,791
D-117	FF 2158-M-2-CM(2)	P770 x P709	5.0	2.0	1.8	1,616
D-35	ICTA-Jutiapan		3.5	1.8	1.3	1,560
P-709	Turrialba-1		4.3	1.0	1.8	1,521
	Laguna Verde		5.0	1.3	1.8	1,493
	Mantequilla Tropical		4.8	3.8	2.5	1,399
	Jamapa		5.0	3.8	2.0	1,327
	Negro Primavera		5.0	3.5	3.0	1,167
P-780	Rabia de Gato		4.0	2.3	2.5	1,149
D.M.S. (0.05)			0.6	1.0	0.5	238
C.V.			12.1	35.2	24.3	9.80

a) Grado de reacción a mancha angular, antracnosis ó roya: 1=innune, 2=resistente, 3=moderadamente resistente, 4=moderadamente susceptible, 5= susceptible.

LITERATURA CITADA

1. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1979. Informe Anual del Programa de Frijol. Cali, Colombia. 115 p.
2. Costa, A.S. 1965. Three white fly-transmitted virus diseases of beans in Sao Paulo, Brasil. FAO Plant Protection Bulletin 13: 1-12 .
3. Gálvez E., G.E., M.J. Cárdenas, C.L. Costa and A. Abreu. 1977. Serología, microscopía electronica y centrifugación análitica de gradientes de densidad del virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) de aislamientos de America Latina y Africa. Proc. Amer. Phytopath. Soc. 4: 176-177.
4. Pompeu, A.S., y W.M. Kranz. 1977. Linhagens de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) resistentes ao virus do mosaico dourado. Summa Phytopathologica 3: 162-163.
5. Yoshii, K., G.E. Gálvez, S. Temple, P.N. Masaya, S.H. Orozco, y F. Aldana. 1980. Tres nuevas variedades de frijol tolerantes al mosaico dorado (BGMV) en Guatemala. XXVI Reunión Anual de PCCMCA. Guatemala, Guatemala.

EVALUACION Y MEJORAMIENTO DE PRACTICAS AGRONOMICAS EN EL ESTADO DE VERACRUZ.

1/Arturo Durán Prado ^{2/} y Francisco J. Ibarra Pérez ^{2/}

R E S U M E N

En el ciclo otoño-invierno 1980-81, se establecieron 15 experimentos en las zonas Centro y Sur del estado de Veracruz. Se evaluaron las principales prácticas agronómicas a varios niveles de tecnología, los factores en estudio fueron los siguientes: preparación del terreno, variedad, fertilización, plagas y maleza. Para la zona Central (La Mixtequilla), el factor más limitante de la producción fué la semilla (variedad) y para la zona Sur (Los Tuxtlas) y la Cuenca Baja del Papaloapan los factores fueron la variedad la fertilización. Se concluyó en estos trabajos que en ambas zonas frijoleras, con el sólo cambio de variedad (semilla mejorada) se incrementaron tanto los rendimiento, como las utilidades netas/ha.

1/ Trabajo presentado en el XIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A. C., San Luis Potosí, S. L. P. del 30 de Noviembre al 3 de Diciembre, 1981.

2/ Ingeniero Agrónomo, Programa de Frijol, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Golfo Centro (CIAGOC), Campo Agrícola Experimental Cotaxtla (CAECOT), Apartado postal 429, Veracruz, Ver.

INTRODUCCION

En el estado de Veracruz en 1980, se sembró una superficie de 51,058 hectáreas de frijol, y se tuvo una producción total de 30,866 toneladas con un rendimiento medio por hectárea de 604 kgs, teniéndose programada una superficie de 66,375 hectáreas con una producción esperada de 37,745 toneladas en el año de 1981.

El frijol ha conservado un lugar importante en la dieta del campesino y de la clase media de las zonas urbanas del estado, por ser muy difícil de ser substituido por otro alimento con el contenido de proteínas de éste (21.8%).

El cultivo del frijol es afectado por numerosos factores que limitan su producción, dando como consecuencia la no expresión plena de su potencial de rendimiento. Dentro de los factores que se contribuyen a los bajos rendimientos del cultivo en el estado de Veracruz se destacan los siguientes: 1) uso de variedades criollas con bajo potencial de rendimiento, 2) baja fertilidad del suelo, 3) deficiente preparación del terreno, y 4) la incidencia de plagas y maleza .

El frijol se siembra en todo el estado de Veracruz principalmente en otoño-invierno en unicultivo en las zonas centro (La Mixtequilla), y sur (Los Tuxtlas y Bajo Papaloapan). Además, en la zona de Los Tuxtlas se siembra en verano en monocultivo y en otoño-invierno en relevo con maíz entre matas de maíz dobladas. Las prácticas culturales en el cultivo de frijol varían de una región a otra.

El objetivo de este trabajo fué encontrar una fórmula de producción óptima específica para las regiones Centro y Sur del estado de Veracruz, considerando diversas prácticas culturales tales como uso de variedades, preparación del terreno, fertilización, control de plagas y maleza.

REVISION DE LITERATURA

En el estado de Veracruz no se ha evaluado importancia de diversas prácticas culturales, pero tanto en otras regiones de México como en otros países se ha determinado importancia de uso de variedades, fertilización, control de plagas y maleza.

En Honduras, la variedad de color rojo, arrojó mayores beneficios económicos aún rindiendo menos que las variedades de color negro, manifestándose con esto la importancia de la preferencia del consumidor en base al color de la variedad (3).

En Colombia, se demostró que una línea del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) la BAT 332 supera en rendimiento a la variedad comercial ICA-L-24, demostrándose que una variedad mejorada con incorporación de resistencia a enfermedades supera a variedades comerciales (6).

El Popoyán, Colombia la reducción en el rendimiento fué de un 19% cuando no fertilizó el frijol (2). En la Mesa Central de México, los efectos en el rendimiento, por efecto de fertilización varían dependiendo de la variedad, considerándose esta de más necesidad en variedades de tipo mata, oscilando las pérdidas en rendimiento de 25 a 30% al no fertilizar (7). Por

otro lado, en Honduras, los tratamientos de fertilización estudiados no dieron ganancias económicas por el riesgo a que está sujeta la inversión del agricultor bajo condiciones irregulares de precipitación (3). Así mismo, en la Mixteca Oaxacaqueña, no se encontró diferencia significativa en los rendimientos de frijol cuando éste fué fertilizado (1).

En Calí, Colombia la ausencia del control de maleza en frijol ocasionó pérdidas en rendimiento de un 34% (2). En la Mesa Central de México la disminución en el rendimiento del frijol debida a la competencia de maleza fué del 76 al 87%, afectando en mayor grado a las variedades precoces (7). En la Mixteca Oaxacaqueña, la maleza redujo significativamente el rendimiento del frijol siendo de más importancia que la falta de fertilización y el control de plagas (1).

En la Mesa Central de México los daños causados por insectos, fueron más severos en variedades tardías que en las precoces, observándose reducción en el rendimiento de un 33 a 83% (7). En Calí, Colombia se encontró que al no haber control de los insectos en frijol, se redujeron los rendimientos en un 34% (2).

MATERIALES Y METODOS

En la zona central (La Mixtequilla): se evaluaron los siguientes factores a dos niveles y en cuatro localidades: a) preparación del terreno, b) variedad, c) fertilización y d) insecticida.

Para la preparación del terreno, se comparó un barbecho y dos pasos cruzados de rastra contra dos pasos de rastra sin barbecho, que es la práctica

tradicional. Las variedades sembradas fueron Jamapa y el criollo de la zona " arbolito" . Para la fertilización se comparó la aplicación de la fórmula 40-40-00 al momento de la siembra contra un testigo sin fertilizantes, y para el control de insectos se incluyeron aplicaciones de Sevín 80% PH (0.75 kg/ha) y Malathión 1000E, (1 Lt/ha), dejándose parcelas sin tratar como testigos.

En la zona Sur (Los Tuxtlas): se establecieron ocho experimentos para evaluar los efectos que causan los siguientes factores: a) variedades, b) fertilización, c) control de maleza y d) insecticida, con respecto a la forma tradicional como se viene cultivando el frijol.

Las variedades fueron Jamapa, Negro Veracruz y el criollo de la región. En relación a la fertilización e insecticida se utilizaron los mismos tratamientos que en la zona centro; con respecto al control de maleza se compararon dos limpias contra una (testigo).

Estas evaluaciones se llevaron a cabo en dos ciclos de siembra y bajo dos sistemas de cultivo regionales, las siembras para el ciclo de verano se hicieron del 16 al 18 de junio en monocultivo y para otoño-invierno fluctuaron del 7 al 16 de octubre en monocultivo y en relevo con maíz.

Zona Sur (Bajo Papaloapan): se establecieron tres experimentos con el fin de estudiar los siguientes factores de producción de frijol en monocultivo: a) variedades, b) fertilización, c) control de maleza y d) insecticida, utilizando la misma metodología empleada en la zona sur (Los Tuxtlas).

RESULTADOS

Zona Central (La Mixtequilla)

De acuerdo con el resultado del análisis combinado de todos los ensayos establecidos los factores de mayor limitación por localidades en orden de importancia fueron variedades, preparación del terreno y fertilización. En el control de plagas no hubo diferencia estadística considerando no ser problema de esta zona (Cuadros 1 y 2).

En lo referente a los beneficios económicos se multiplicó el rendimiento por el precio de garantía del grano y se restaron los costos por hectárea, resultando la utilidad neta por hectárea (Cuadro 3). Se encontró diferencia estadística entre las variedades mejoradas y criolla en ingreso neto; ya sea que se aplique las prácticas culturales ó dejen de hacerse (tecnología tradicional), la variedad Jamapa superó a la criolla en ambos casos; la rentabilidad fué mayor siendo del orden de \$ 8,423.00 cuando se sembró Jamapa bajo tecnología tradicional del agricultor de la zona, esto es, sin barbecho, ni aplicación de fertilizantes e insecticidas (Fig. 1).

Zona Sur (Los Tuxtlas)

Se hicieron dos análisis conjuntos, combinados cinco experimentos establecidos en monocultivo y tres ensayos en relevo con maíz. Para el combinado en monocultivo se encontró diferencia significativa entre experimentos, variedades, fertilizante y maleza, no siendo así para el factor insecticida y para las interacciones. Entre los experimentos el que se estableció en el ejido el Huidero (ciclo de verano), presentó los mayores rendimientos con un promedio de 1,341 kg/ha, significativamente diferente a los otros cuatro experimentos (Cuadro 4)

CUADRO 1 RENDIMIENTO DE FRIJOL OBTENIDO BAJO DIFERENTES NIVELES DE TECNOLOGIA DE PRODUCCION EN LA ZONA CENTRAL 1 (PALMA CUATA) 2 (MOYOTLA), 3 (OJOCHAL) Y 4 (EL SAUCE) DEL ESTADO DE VERACRUZ EN EL CICLO DE OTOÑO-INVIERNO 1980-81.

TRATAMIENTO *					RENDIMIENTO (KG/HA)				PRO-MEDIO
	P.T.	V	F	P	(1)	(2)	(3)	(4)	
1	+	+	+	-	1,396 a	1,390 a	1,183 ab	1,597 a	1,391
2	-	+	+	-	1,215 ab	1,253 a	1,313 a	1,642 a	1,356
3	+	+	-	-	1,200 ab	1,383 a	1,258 ab	1,549 ab	1,347
4	-	+	+	+	1,262 ab	1,293 ab	1,208 ab	1,593 ab	1,339
5	+	+	+	+	1,332 ab	1,165 abc	1,334 a	1,483 ab	1,328
6	+	+	-	+	1,223 ab	1,159 abc	1,285 a	1,554 ab	1,305
7	-	-	+	+	1,225 ab	1,262 ab	1,140 ab	1,568 ab	1,299
8	+	-	+	-	1,223 ab	1,184 abc	1,263 ab	1,499 ab	1,292
9	-	-	+	-	1,213 ab	1,090 abc	1,120 ab	1,535 ab	1,239
10	+	-	+	+	1,390 a	1,057 abc	1,119 ab	1,385 ab	1,238
11	-	+	-	+	1,015 b	1,235 ab	1,165 ab	1,520 ab	1,234
12	+	-	-	-	1,352 ab	1,092 abc	1,200 ab	1,287 b	1,233
13	-	+	-	-	1,101 ab	1,128 abc	1,201 ab	1,486 ab	1,229
14	+	-	-	+	1,368 a	0.937 bc	1,114 ab	1,438 ab	1,214
15	-	-	-	+	1,137 ab	0.916 bc	1,071 ab	1,432 ab	1,139
16	-	-	-	-	1,101 ab	0.824 c	1,004 b	1,339 ab	1,067
PROMEDIO					1,234	1,079	1,186	1,494	1,248
C.V.					16.5	20.0	13.4	12.0	15.0

* P.T. = Preparación de terreno + = un barbecho y dos pasos de rastra, - = un sólo paso de rastra.

V = Variedad + = Jamapa, - = criollo

F = Fertilizante + = 40-40-0, - = 0-0-0

P = Control de plagas; + = con insectida, - = sin insectida.

CUADRO 2 RENDIMIENTO DE FRIJOL JAMAPA Y CRIOLLO EN DIFERENTES NIVELES DE TECNOLOGIA EN LA ZONA CENTRAL (LA MIXTEQUILLA) DEL ESTADO DE VERACRUZ EN EL CICLO DE OTOÑO-INVIerno 1980-81.

TRATAMIENTO *			RENDIMIENTO (KG/HA)			
			JAMAPA		CRIOLLO	
P.T.	F	P		%		%
+	+	-	1,391	113	1,292	121
-	+	-	1,356	110	1,239	116
+	-	-	1,347	110	1,233	116
-	+	+	1,339	109	1,299	122
+	+	+	1,328	108	1,238	116
+	-	+	1,305	106	1,214	114
-	-	+	1,234	100	1,139	107
-	-	-	1,229	100	1,067	100
PROMEDIO			1,316		1,214	
PRUEBA DE DUNCAN (0.05)			a		b	

* P.T. = Preparación de terreno, + = con barbecho , - = sin barbecho.

F = Fertilizante, + = 40-40-00 , - = 0-0-0

P = Control de plagas, + = con insecticida - = sin insecticida.

CUADRO 3 COSTOS DE CULTIVO DE FRIJOL EN MONOCULTIVO Y EN RELEVO CON MAIZ EN ZONAS PRODUCTORAS CENTRO (1), SUR LOS TUXTLAS (2) Y BAJO PALOAPAN (3) DEL ESTADO DE VERACRUZ EN 1980.

I N S U M O	Labor	COSTO DE CULTIVO (PESOS/HA)			
		(1) monoc.	(2) monoc.	(2) relevo	(3) monoc.
	Barbecho	500	600		600
	2 rastreos	1,200	800		600
	surcado	400			
	chapeo			500	
	cuchareo			300	
Semilla (40kg/ha)					
\$30.00 kg/mejorada		1,200	1,200	1,200	1,200
\$20.00 kg/criolla		800	800	800	800
	siembra	600	840	840	840
Fertilizante (200kg sulfato de amonio + 200kg super simple)					
		670	670	670	670
	aplicación	500	600	400	400
	2 deshierbes	1,200	1,800	1,800	1,800
Insecticida (1kg de Sevín 80% + 1 kg de Malathion 1000E)					
		275	426	426	406
	2 aplicaciones	300	500	500	450
	arranque	600	750	750	600
	vareo	1,200	600	600	500
TOTAL(semilla mejorada)		\$ 8,645	\$ 8,786	\$ 8,066	\$ 8,066
TOTAL(semilla criolla)		\$ 8,245	\$ 8,386	\$ 7,066	\$ 7,066

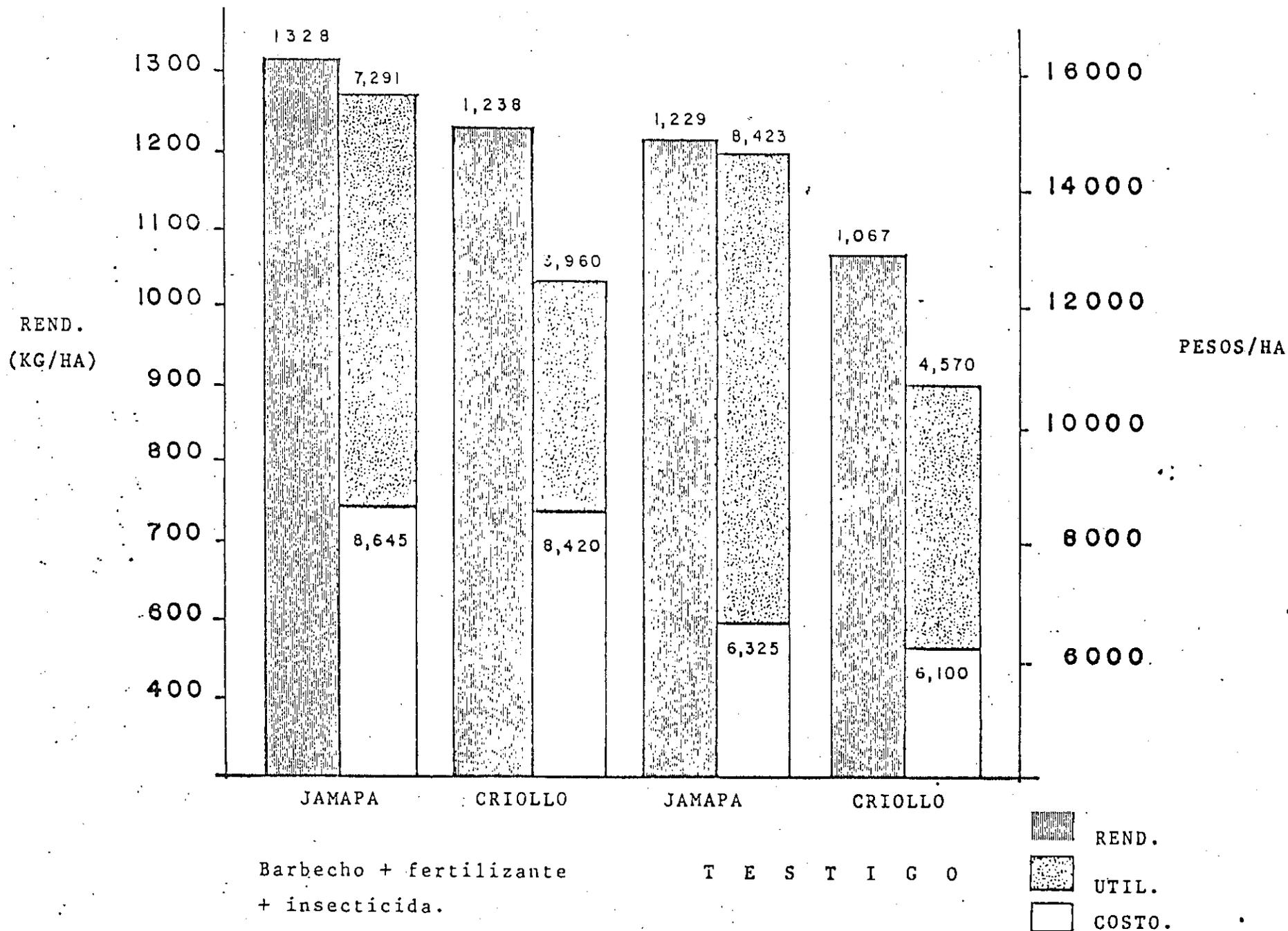


FIGURA 1. EFECTO DE SEMILLA MEJORADA Y CRIOLLA SOBRE RENDIMIENTO DE FRIJOL Y GANANCIA NETA EN LA ZONA CENTRAL (LA MIXTEQUILLA) DEL ESTADO DE VERACRUZ EN EL CICLO OTOÑO-INVERNO 1980-81

CUADRO 4 RENDIMIENTO DE FRIJOL EN MONOCULTIVO OBTENIDO BAJO DIFERENTES NIVELES DE TECNOLOGIA DE PRODUCCION EN EL CICLO DE VERANO EN TRES LOCALIDADES; 1 (SIHUAPAN), 2 (HUIDERO) 3 (LAGUNETA) Y EN EL CICLO DE OTOÑO-INVIERNO, 1980-81 EN DOS LOCALIDADES; 4 (LAGUNETA) Y 5 (HUIDERO) EN LA ZONA SUR (LOS TUXTLAS) DE VERACRUZ.

No.	TRATAMIENTO *				RENDIMIENTO (KG/HA)					PROMEDIO
	V	F	P	M	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
1	B	+	+	+	1,174	2,064	1,287	917	1,165	1,321
2	A	+	-	-	1,287	1,527	1,095	1,107	1,396	1,282
3	B	+	-	-	1,052	2,071	1,037	1,065	987	1,242
4	A	+	+	+	1,301	1,256	1,285	1,137	1,069	1,209
5	C	+	+	+	1,354	1,197	1,433	1,056	918	1,191
6	B	+	+	-	1,112	1,912	917	856	1,029	1,165
7	C	+	+	-	1,111	1,317	949	1,102	1,046	1,105
8	B	+	-	+	1,317	1,376	942	1,049	798	1,096
9	C	-	+	+	1,309	1,143	1,106	858	1,094	1,092
10	B	-	+	+	1,129	1,705	1,073	706	844	1,091
11	C	+	-	+	1,119	1,095	1,399	615	1,172	1,080
12	A	+	+	-	1,139	1,255	1,003	802	966	1,033
13	A	+	-	-	1,096	1,023	825	1,139	1,038	1,024
14	A	-	-	+	1,052	1,057	1,293	806	846	1,010
15	B	-	-	+	1,063	1,593	996	819	562	1,006
16	B	-	+	-	699	1,673	776	679	1,023	970
17	C	-	-	+	1,098	1,173	972	621	947	962
18	C	-	-	-	943	1,049	1,098	615	1,046	950
19	A	-	+	+	1,308	934	854	666	855	923
20	A	-	-	-	1,109	1,094	884	706	711	900
21	A	-	+	-	829	1,190	908	690	815	886
22	B	-	-	-	806	1,334	785	736	765	885
23	C	+	-	-	937	994	712	710	1,012	873
24	C	-	+	-	1,052	1,210	607	587	706	832
PROMEDIO					1,099	1,341	1,009	835	949	1,046
PRUEBA DE DUNCAN (0.05)					b	a	bc	c	b	
C.V.					22	20	37	40	29	29

* V = Variedad, A(Jamapa) B(Negro Veracruz) C(Criollo)
F = Fertilizante +=40-40-0 - = testigo

Los resultados del frijol en monocultivo indican que en relación al rendimiento el factor de mayor importancia fué el fertilizante, siguiéndole el control de maleza y la variedad (Cuadros 5 y 6) sin embargo en relación a los beneficios económicos el orden de importancia fué variedad y fertilizante. En la Figura 2 se observa que con la variedad Negro Veracruz se pueden obtener hasta \$ 7,066.00 de utilidad neta y con la variedad criolla solo se obtiene \$ 3,524.00, esto cuando se llevan a cabo todas las prácticas agronómicas a las dos variedades (Cuadro 3).

Las prácticas de control de maleza y aplicación de insecticidas no mostraron ganancias económicas.

En relación al análisis combinado de los tres experimentos de frijol en relevo con maíz se detectó diferencia significativa entre fertilizantes y variedades en este orden de importancia, no siendo así para los factores plagas, control de maleza y las interacciones entre los factores. Entre los tratamientos con fertilizante y sin fertilizante hubo diferencia significativa de 182 kg/ha; la mejor variedad fué el Jamapa con un rendimiento medio de 1,173 kg/ha siendo diferente significativamente a las otras variedades (Cuadros 7,8, y 9).

En relación a la utilidad neta el orden de importancia cambió, siendo la variedad el principal factor, ya que con las variedades Negro Veracruz, Jamapa y Criolla se obtuvieron utilidades netas de \$ 7,963.00 \$ 6,283.00 y \$ 4,671.00 respectivamente, cuando se llevaron a cabo todas las prácticas agronómicas siguiendo la fertilización con una utilidad neta de \$ 1,129.00 en promedio (Fig. 3).

CUADRO 6 RENDIMIENTO PROMEDIO DE TRES VARIETADES OBTENIDO BAJO DIVERSOS NIVELES DE TECNOLOGIA EN MONOCULTIVO DE FRIJOL EN EL SUR (LOS TUXTLAS) DE VERACRUZ EN LOS CICLOS DE VERANO Y OTOÑO-INVIERNO 1980-81.

	TRATAMIENTO *			RENDIMIENTO (KG/HA)					
				NEGRO VERACRUZ		JAMAPA		CRIOLLO	
	F	P	M		%		%		%
1	+	+	+	1,321	149	1,209	134	1,191	125
2	+	-	-	1,242	140	1,024	114	873	92
3	+	+	-	1,165	132	1,033	115	1,105	123
4	+	-	+	1,096	124	1,282	142	1,080	114
5	-	+	+	1,091	123	923	102	1,092	115
6	-	-	+	1,006	114	1,010	112	962	101
7	-	+	-	970	110	886	98	832	87
8	-	-	-	885	100	900	100	950	100
PROMEDIO				1,097		1,033		1,010	
PRUEBA DE DUNCAN (0.05)				a		ab		b	
C.V. 29									

* F = Fertilizante, + = 40-40-00, - = 0-0-0

P = Control de plagas, + = con insecticida, - = sin insecticida

M = Control de malezas, + = dos limpiezas, - = una limpieza.

CUADRO 7 RENDIMIENTO DE FRIJOL EN RELEVO CON MAIZ OBTENIDO
BAJO DIFERENTES NIVELES DE TECNOLOGIA DE PRODUCCION
EN TRES LOCALIDADES; 1 (EYIPANTLA), 2 (LAGUNETA),
3 (LOS MANGOS) EN LA ZONA SUR (LOS TUXTLAS) DE VERA-
CRUZ EN EL CICLO DE OTOÑO-INVIERNO 1980-81.

No.	TRATAMIENTO *				RENDIMIENTO (KG/HA)			
	V	F	P	M	(1)	(2)	(3)	Promedio
1	A	+	+	+	1,385	1,316	1,311	1,337
2	C	+	-	-	1,102	1,305	1,554	1,320
3	C	+	+	-	1,229	1,204	1,398	1,277
4	B	+	-	+	1,293	1,384	1,106	1,261
5	C	+	-	+	1,227	1,221	1,307	1,251
6	B	+	+	+	1,265	1,280	1,187	1,244
7	B	+	+	-	1,209	1,369	1,149	1,242
8	A	+	-	+	1,325	1,123	1,174	1,207
9	A	+	+	-	1,192	1,256	1,144	1,197
10	C	+	+	+	1,124	1,214	1,251	1,196
11	A	+	-	-	1,180	1,189	1,207	1,192
12	C	-	+	-	1,151	1,201	1,114	1,155
13	A	-	+	+	1,329	1,168	862	1,119
14	C	-	-	+	935	1,355	952	1,080
15	B	-	+	-	1,029	1,322	890	1,080
16	C	-	-	-	1,102	1,166	938	1,068
17	B	+	-	-	1,211	1,080	912	1,067
18	A	-	+	-	1,069	1,094	1,021	1,061
19	A	-	-	+	954	1,189	1,036	1,059
20	C	-	+	+	973	1,258	874	1,035
21	B	-	-	+	1,109	1,100	829	1,012
22	B	-	+	+	995	1,366	659	1,006
23	B	-	-	-	1,070	1,059	804	977
24	A	-	-	-	1,037	832	989	952
PROMEDIO					1,211	1,146	1,069	1,142
C.V.					14	20	18	17

* V= Variedad, A (Jamapa), B (Negro Veracruz), C (Criollo)
F= Fertilizante += 40-40-00; - = 0-0-0
P= Control de plagas +=con insecticida, - = sin insecticida
M= Control de malezas + = dos limpias, - = una limpia.

CUADRO 8. RENDIMIENTO PROMEDIO DE TRES VARIEDADES CON Y SIN FERTILIZACION EN FRIJOL EN RELEVO CON MAIZ EN TRES SITIOS EN LA ZONA SUR DE VERACRUZ EN EL CICLO OTOÑO-INVIerno 1980-81.

TRATAMIENTO *	RENDIMIENTO (KG/HA)						Prueba de Duncan (0.05)	
	JAMAPA		NEGRO VERACRUZ		CRIOLLO			Promedio
		%		%		%		
Con fertilizante (40-40-00)	1,261	116	1,233	118	1,203	118	1,232	a
Sin fertilizante	1,084	100	1,047	100	1,018	100	1,049	b
PROMEDIO	1,173		1,141		1,121		1,142	
C.V. = 17								

CUADRO 9 RENDIMIENTO PROMEDIO DE TRES VARIETADES OBTENIDO BAJO DIVERSOS NIVELES DE TECNOLOGIA EN FRIJOL EN RELEVO CON MAIZ EN EL SUR (LOS TUXTLAS) DE VERACRUZ EN EL CICLO OTOÑO-INVIERNO 1980-81.

No.	TRATAMIENTO *			RENDIMIENTO (KG/HA)					
	F	P	M	JAMAPA		NEGRO VERACRUZ		CRIOLLO	
					%		%		%
1	+	-	-	1,320	124	1,192	125	1,067	109
2	+	+	-	1,277	120	1,197	126	1,242	127
3	+	-	+	1,251	117	1,207	127	1,261	129
4	+	+	+	1,196	112	1,336	140	1,244	127
5	-	+	-	1,155	108	1,061	111	1,080	111
6	-	-	+	1,080	101	1,059	111	1,012	104
7	-	-	-	1,068	100	952	100	977	100
8	-	+	+	1,035	97	1,119	117	1,006	103
PROMEDIO				1,173		1,140		1,111	
PRUEBA DE DUNCAN (0.05)				a		ab		b	
C.V. 17									

* F = Fertilizante, = = 40-40-0, - = 0-0-0

P = Control de plagas, + = con insecticida - = sin insecticida

M = Control de malezas, + = dos limpias, - = una limpia.

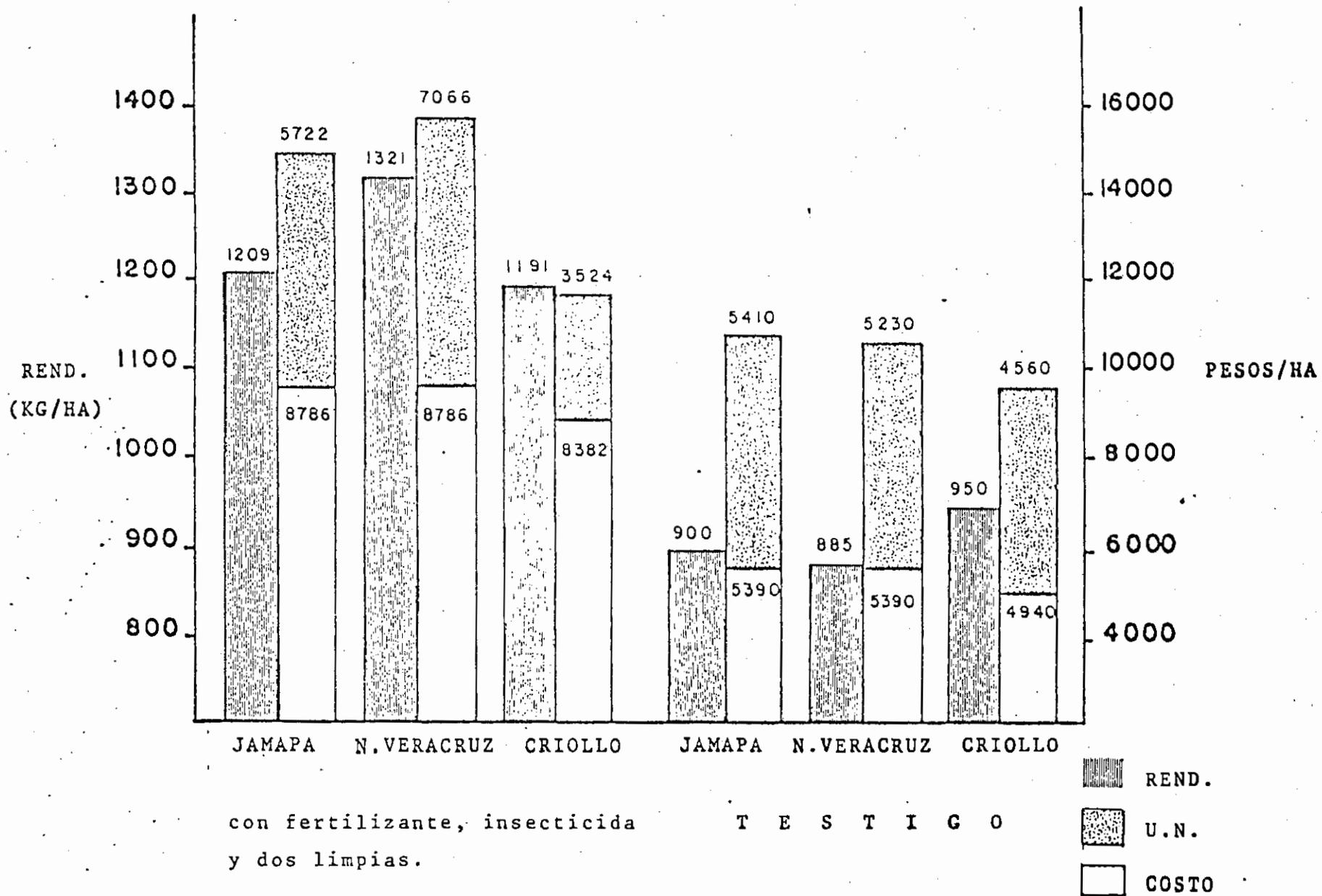


FIGURA 2. EFECTO EN RENDIMIENTO Y UTILIDAD NETA DEL FACTOR VARIEDAD BAJO DIVERSOS NIVELES DE TECNOLOGIA EN MONOCULTIVO DE FRIJOL EN EL SUR (LOS TUXTLAS) DE VERACRUZ CI-

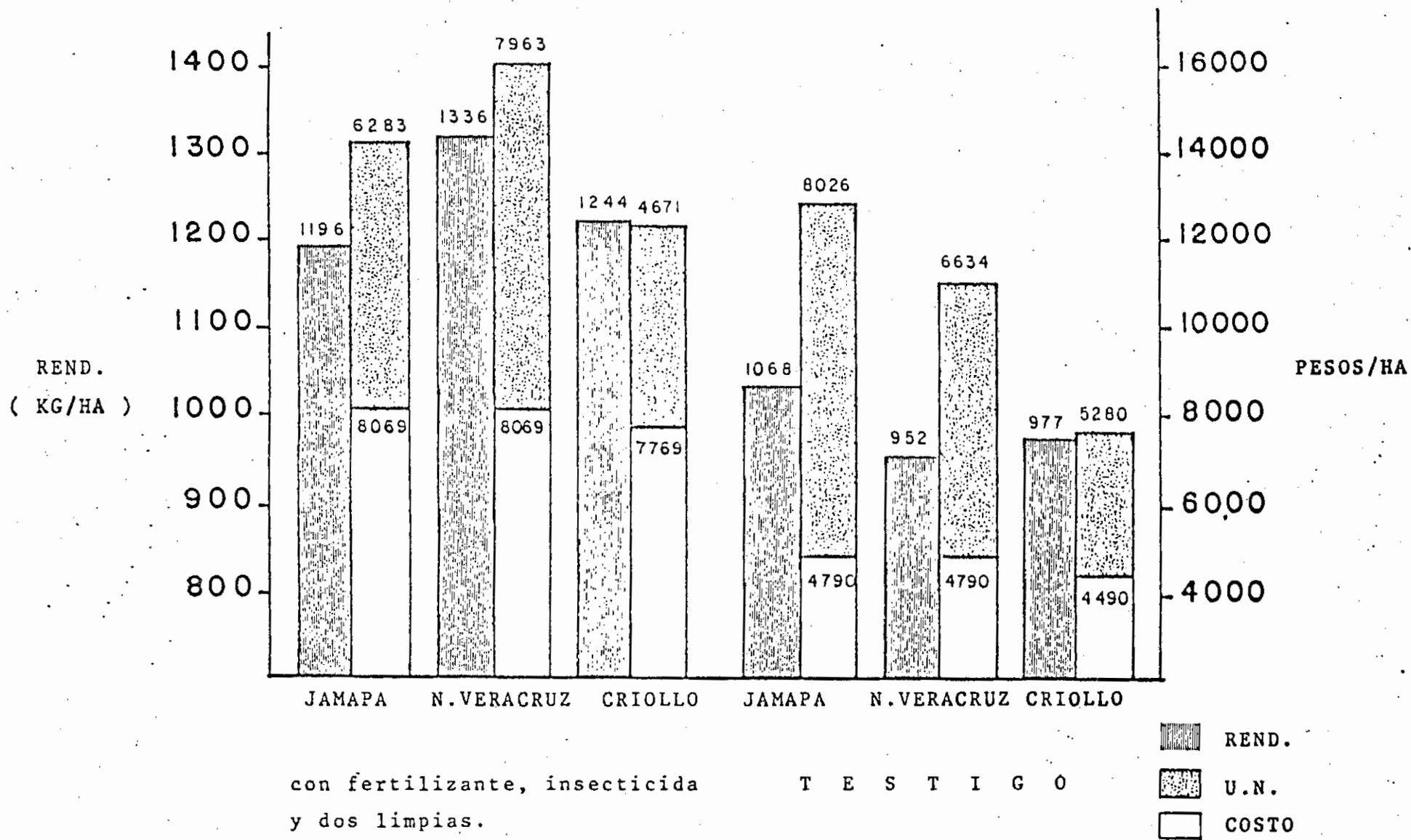


FIGURA 3. EFECTO EN RENDIMIENTO Y UTILIDAD NETA DEL FACTOR VARIEDAD BAJO DIVERSOS NIVELES DE TECNOLOGIA EN FRIJOL EN RELEVO CON MAIZ EN EL SUR (LOS TUXTLAS) DE VERACRUZ CICLO OTOÑO-INVIERNO 1980-81.

Zona Sur (Bajo Papaloapan)

Los resultados del análisis combinado de los tres ensayos realizados indican que el factor de mayor importancia fué fertilización y le siguió variedad. En cuanto a los factores de control de maleza y plagas no hubo respuesta significativa (Cuadro 10,11,12).

En relación a la utilidad neta la variedad fué más importante obteniéndose \$ 3,997.00 y \$ 1,227.00 con Jamapa y criollo respectivamente. Le siguió la fertilización con una utilidad neta de \$ 2,754.00 (Fig. 4).

CONCLUSION

En la zona central (La Mixtequilla), se encontraron ventajas económicas por el mayor rendimiento de la semilla mejorada Jamapa sobre la semilla utilizada por el agricultor de esa región. Los rendimientos adicionales resultados de la aplicación de fertilizante y preparación de terreno con barbecho no pagaron el aumento en los costos por el uso de éstas prácticas de cultivo. Por otra parte se determinó que no existe un aumento significativo en el rendimiento del frijol por el hecho de controlar a las plagas que lo atacan.

En la región de los Tuxtlas y el Bajo Papaloapan en la zona sur del estado también se encontraron ventajas económicas por el mayor rendimiento de la semilla mejorada Jamapa sobre la semilla del agricultor. Aunque el fertilizante tuvo un efecto mayor en rendimiento que la semilla mejorada, el ingreso neto no fué comparable con el de la semilla mejorada. Por otro lado se determinó que no se aumenta el rendimiento significativamente por el hecho

CUADRO 10. RENDIMIENTO DE FRIJOL OBTENIDO BAJO DIFERENTES NIVELES DE TECNOLOGIA DE PRODUCCION EN TRES LOCALIDADES 1 (CAE PAP) 2 (EJ.LAUNION) 3 (EJ.NOPALAPAN) EN LA ZONA SUR (BAJO PAPALOAPAN) DEL ESTADO DE VERACRUZ EN EL CICLO OTOÑO-INVIERNO 1980-81.

No.	TRATAMIENTO *				RENDIMIENTO (KG/HA)			PROMEDIO	
	V	F	P	M	(1)	(2)	(3)		
1	B	+	-	+	1,230	a	796 abcd	995 ab	1,007
2	A	+	+	+	1,195	ab	869 ab	951 abc	1,005
3	A	+	-	-	1,044	ab	845 ab	1,086 ab	992
4	A	+	+	-	1,236	a	823 abc	910 abc	990
5	B	+	-	-	983	ab	815 abc	1,096 a	965
6	C	+	-	-	976	ab	890 ab	1,002 ab	956
7	B	+	+	+	1,087	ab	726 bcdef	1,044 ab	952
8	B	+	+	-	981	ab	751 abcde	1,124 a	952
9	C	+	+	-	1,002	ab	903 ab	832 abcd	912
10	C	+	+	+	861	ab	921 a	899 abc	894
11	A	+	-	+	1,008	ab	787 abcd	873 abcde	889
12	C	+	-	+	896	ab	845 ab	766 bcdef	836
13	B	-	+	-	859	ab	615 def	636 cdefg	703
14	B	-	-	-	911	ab	585 ef	557 defg	684
15	B	-	+	+	951	ab	642 cdef	425 g	673
16	C	-	+	+	948	ab	621 def	401 g	657
17	A	-	-	-	1,024	ab	562 ef	377 g	654
18	A	-	+	+	831	ab	547 f	507 efg	628
19	B	-	-	+	764	ab	643 cdef	449 fg	619
20	C	-	+	-	817	ab	589 ef	422 g	609
21	A	-	+	-	805	ab	566 ef	399 g	590
22	C	-	-	-	749	ab	554 f	468 fg	590
23	A	-	-	+	750	ab	536 f	393 g	560
24	C	-	-	+	720	b	586 ef	367 g	558
PROMEDIO					943		709	707	791
PRUEBA DE DUNCAN (0.05)					a		b	b	
C.V.					30.4		15.4	27.6	24

* V= Variedad A)Jamapa, B)Negro Veracruz, C)Criollo
 F= Fertilizante, + = 40-40-0, - = 0-0-0
 P= Control de plagas, + = con insecticida - = sin insecticida
 M= Control de malezas, + dos limpieas - = una limpia.

CUADRO 11 RENDIMIENTO PROMEDIO DE TRES VARIETADES CON Y SIN FERTILIZACION EN EL MONOCULTIVO DE FRIJOL EN TRES SITIOS, DE LA ZONA SUR (B.PAPALOAPAN) DE VERACRUZ EN EL CICLO DE OTOÑO-INVIERNO 1980-81.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (KG/HA)						Prueba de Duncan (0.05)	
	JAMAPA		NEGRO VERACRUZ		CRIOLLO			promedio
	%	%	%	%	%	%		
Con fertilizante (40-40-00)	969	159	969	145	925	153	954	a
Sin fertilizante (00-00-00)	608	100	670	100	603	100	627	b
PROMEDIO	789		819		764		791	

CUADRO 12 RENDIMIENTO PROMEDIO DE TRES VARIETADES OBTENIDO BAJO DIVERSOS NIVELES DE TECNOLOGIA EN MONOCULTIVO DE FRIJOL EN TRES LOCALIDADES EN EL SUR (BAJO PAPALOAPAN) DE VERACRUZ EN EL CICLO OTOÑO-INVIERNO 1980-81.

No. F	TRATAMIENTOS *		RENDIMIENTO (KG/HA)						
	P	M	NEGRO VERACRUZ		JAMAPA		CRIOLLO		
				%		%		%	
1	+	-	+	1,007	147	889	136	936	159
2	+	-	-	965	141	991	152	956	162
3	+	+	+	952	139	1,005	154	894	152
4	+	+	-	952	139	990	151	912	155
5	-	+	-	703	103	590	90	609	103
6	-	-	-	684	100	654	100	590	100
7	-	+	+	673	98	629	96	657	111
8	-	-	+	619	90	560	86	557	94
PROMEDIO				819		789		764	
PRUEBA DE DUNCAN (0.05)				a		ab		b	
C.V. 26%									

- * F= Fertilizante, + = 40-40-0, - = 0-0-0
P= Control de plagas, + = con insecticida, - = sin insecticida.
M= Control de malezas, + = dos limpias, - = una limpia.

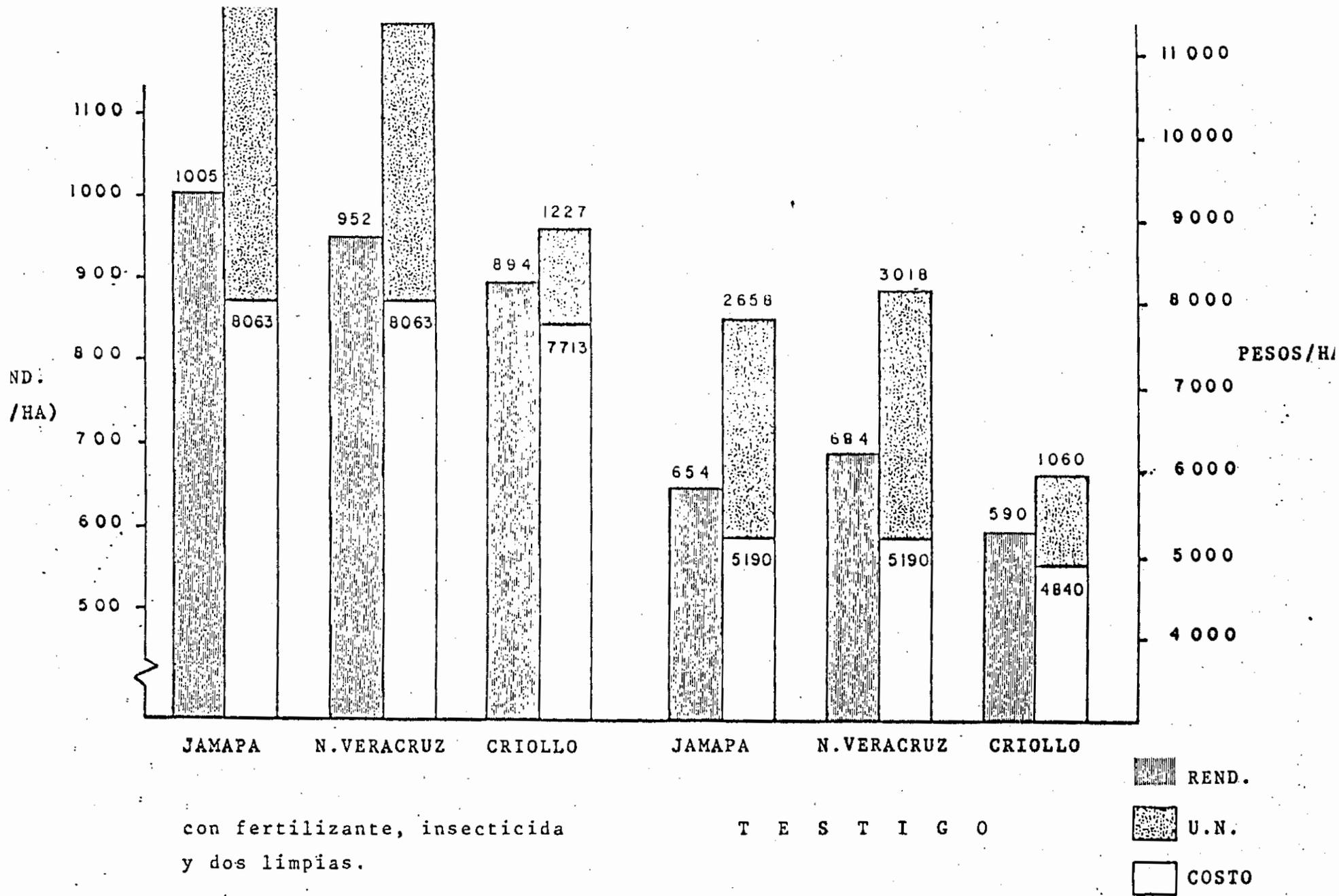


FIGURA 4. EFECTO EN RENDIMIENTO Y UTILIDAD NETA DEL FACTOR VARIEDAD BAJO DIVERSOS NIVELES DE TECNOLOGIA EN MONOCULTIVO DE FRIJOL EN EL SUR (B. PAPALOAPAN) DE VERACRUZ CICLO

de controlar a las plagas, ni tampoco por efectuar dos limpieas de malas hierbas en lugar de una. Unicamente en la regi3n de los Tuxtlas hubo aumento en el rendimiento debido a dos limpieas, pero el rendimiento adicional obtenido no pag3 el costo de esta labor bajo el sistema de monocultivo.

As3 se concluy3 la evaluaci3n de pr3cticas culturales en las zonas central y sur, enfatizando la importancia del uso de una variedad mejorada y fertilizantes.

LITERATURA CITADA

1. Anónimo. 1980. Informe Anual de labores. Campo Agrícola Experimental Mixteca Oaxaqueña. CIAPAS-INIA, SARH, México.
2. CIAT. 1976. Sistemas de Producción de Frijol. Informe del Centro - Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
3. CIAT. 1977. Programa de Frijol. Informe del Centro Internacional - de Agricultura Tropical, Calí, Colombia.
4. CIAT. 1978. Programa de Frijol. Informe del Centro Internacional de Agricultura Tropical. Calí, Colombia.
- 5.- CIAT. 1980. Programa de Frijol. Informe del Centro Internacional de Agricultura Tropical, Calí, Colombia.
6. CIAT. 1981. Programa de Frijol. Informe del Centro Internacional de Agricultura Tropical, Calí, Colombia .
7. Miranda Colín, S. 1969. Efecto de las malezas, plagas y fertilizantes en la producción de frijol. Agricultura Técnica en México Vol. III No. 2. 61-66 p.

ESTUDIO DE FERTILIZACION NITROGENADA, FOSFATADA Y DENSIDADES
DE POBLACION EN FRIJOL EN LA ZONA CENTRAL DE VERACRUZ. 1/

Arturo Durán Prado 2/

R E S U M E N

Este estudio se llevo a cabo en la zona centro del estado de Veracruz en el ciclo otoño-invierno 1980-81 en seis localidades de la Mixtequilla. Se utilizó la variedad de frijol negro Jamapa y con los rendimientos obtenidos se efectuó un análisis combinado, no encontrándose significancia entre tratamientos y en la interacción localidad por tratamientos. Para determinar los efectos de los factores evaluados y obtener la dosis óptima económica se aplicó el método gráfico-estadístico. Mediante este procedimiento los resultados obtenidos no presentaron efectos factoriales a nitrógeno, fósforo y densidad de población por lo que el tratamiento óptimo económico recomendable es no aplicar fertilizante en la región de la Mixtequilla enclavada en la zona central del estado de Veracruz.

1/ Trabajo presentado en el XIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C., San Luis Potosí, S.L.P. del 30 de Noviembre al 3 de Diciembre, 1981.

2/ Ingeniero Agrónomo, Programa de Frijol, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Campo Agrícola Experimental Cotaxtla (CAECOT), apartado postal 429, Veracruz, Ver.

INTRODUCCION

El frijol es un cultivo de gran importancia, tanto a nivel nacional como regional, ya que junto con el maíz forman la base alimentaria del pueblo mexicano, sembrándose en todos los estados de la República Mexicana . En el estado de Veracruz, las siembras de frijol se realizan en las regiones norte, central y sur principalmente.

Actualmente se obtienen los rendimientos unitarios del cultivo bajos, debido a diversos factores limitantes, considerándose baja fertilidad del suelo como uno de los más importantes.

En el estado de Veracruz en 1977 se dedicó a éste cultivo aproximadamente 12,715 hectáreas, de las cuales sólo se fertilizaron el 24% aplicando la dosis de 19-15-0 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente (6) aunado a los niveles de fertilidad de los suelos tan variables.

En el centro del estado de Veracruz se han efectuado trabajos en los cuales se ha venido afinando las dosis óptimas económicas de fertilización, inclinándose a un nivel bajo o nulo en algunas localidades.

La región de estudio se encuentra ubicada en el centro del estado de Veracruz entre los meridianos 95° 58' y 96° 03' de longitud Oeste y entre los paralelos 18° 44' y 28° 48' latitud Norte y comprende los municipios de Ignacio de la Llave y Tlalixcoyan. Los suelos son de tipo fluvisoles eutrícos originados por

depositos aluviales recientes, los sedimentos son de origen fluvial, el relieve de estas es plano con pendiente menores del 2% ligeramente ácidos.

El objetivo de este trabajo fué encontrar la dosis óptima económica de fertilización para el cultivo de frijol en la zona de la Mixtequilla, Ver.

REVISION DE LITERATURA

La respuesta del cultivo de frijol a fertilización nitrogenada y fosfatada está bien documentada (1,2,3,5,10). La literatura reporta diferentes niveles de nitrógeno para frijol; el cultivo requiere de 40 a 100 kg (7) 41 kg (4), 60 kg (12), 60-80 kg (9), 80 kg (13), y 150 kg (11) de nitrógeno por hectárea. Asimismo se menciona la respuesta de frijol a la aplicación de 140 kg de fósforo (11).

El promedio de la relación de nutrientes para el frijol nitrógeno, fósforo , potasio, azufre, calcio, magnesio es de:
1: 0.22: 0.70:0 0.027:0.30: 0.053 (11).

Por otra parte, en Washington, EE.UU., el frijol presentó poca o ninguna respuesta de rendimiento en seis localidades a la aplicación de N,P,K, S y Zn, una de las razones en la falta de respuesta fue el enraizamiento demasiado profundo. En general las concentraciones en los tejidos de la planta de N,P,K, y Zn

aumentaron en los sitios donde se aplicaron estos elementos. Además la absorción de Zn aumentó el contenido de N y disminuyó con la absorción de P (8).

Respecto a la densidad de población, el frijol de crecimiento indeterminado de tipo arbustivo (habito II) como la variedad Jamapa, responde a 200-250,000 plantas por hectárea (4).

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se llevó a cabo en la zona central de Veracruz; en el ciclo otoño-invierno 1980-81 en seis localidades de la Mixtequilla (Cocuite, Palma Cuata, Cerro Grande, Moyotla, El Sauce y la Camapana), con el fin de cuantificar las respuestas de frijol Jamapa a la aplicación de fertilizantes químicos con diferentes densidades de población. Se probaron niveles de nitrógeno que fueron: 0, 30, 60 y 90 kg/ha; para fósforo 0, 25,50 y 75 kg/ha y para densidades de 150,225,300 y 375 X 1,000 plantas/ha, utilizando la matriz experimental Plan Puebla 1 para los tres factores, incluyendo además 0-0-0 y 225,000 plantas/ha como testigo.

Los análisis físico-químico de los suelos previos al establecimiento de los ensayos de muestra en el Cuadro 1, apreciando que sus contenidos de nitrógeno y fósforo son medios y de potasio extremadamente ricos.

CUADRO 1. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LOS SUELOS EN LA ZONA CENTRAL DE VERACRUZ DONDE SE LLEVARON A CABO ENSAYOS DE FERTILIZACION EN FRIJOL EN LOS CICLOS DE PRIMAVERA Y OTOÑO-INVIERNO DE 1980-81.

LOCALIDAD	Prof. (cms.)	pH	Textura*	Mat. Org. (%)	Nitr. total (%)	p p m			
						P	K	Ca	Mg
Moyotla	0-20	7.6	M. AR.	1.79	0.101	10.5	205	4,990	100
	20-40	7.6	M. ALL. AR.	1.52	0.090	3.2	180	5,060	100
El Cocuite	0-20	6.3	M. AR.	1.71	0.146	4.6	195	2,700	78
	20-40	6.4	FR	0.85	0.062	1.5	163	2,955	67
Palma Cuata	0-20	6.7	M. ALL. AR.	2.24	0.126	58.8	320	1,940	150
	20-40	7.4	M. AR.	1.54	0.093	16.8	235	1,965	250
Cerro Grande	0-20	7.7	M. AR.	1.96	0.121	16.5	240	4,595	100
	20-40	7.7	M. AR.	1.21	0.084	3.5	190	5,050	100
El Sauce	0-20	7.6	M. AR.	2.24	0.135	7.0	330	5,430	100
	20-40	7.7	M.	1.63	0.104	28.0	250	5,510	100
La Campana	0-20	7.5	M. AR.	2.42	0.134	28.0	335	2,460	200
	20-40	7.7	M. AR.	1.66	0.103	5.2	220	3,575	250

* M = Migajón, ALL= Arcilloso, Fr= Franco.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Con los rendimientos de frijol se efectuó un análisis de varianza combinado de las seis localidades de la Mixtequilla. El análisis combinado señaló diferencia significativa entre localidades y entre tratamientos, no encontrándose diferencia en la interacción localidades por tratamientos. Con tal evidencia se procedió analizar individualmente experimento por experimento; encontrándose que solamente en la localidad Moyotla hubo diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 2).

Para determinar los efectos de los factores evaluados y extraer las dosis óptimas económicas (DOE) se aplicó el método gráfico-estadístico propuesto por Turrent (14). Mediante este procedimiento los resultados obtenidos no presentaron efectos factoriales a nitrógeno, fósforo y densidad de población, por lo que el tratamiento óptimo económico recomendable es no aplicar fertilizante en la región de la Mixtequilla. Esta recomendación está acorde con los resultados de los análisis físico-químico de las muestras de suelo. Esto puede atribuirse a que la regular fertilidad nativa de los suelos de la región es suficiente para que la planta de frijol cubra sus necesidades y por lo tanto, no requiera fertilizantes químicos adicionales.

CUADRO 2. RESPUESTA DEL FRIJOL JAMAPA A LA APLICACION DE NITROGENO Y FOSFORO CON DIVERSAS DENSIDADES DE POBLACION EN SEIS LOCALIDADES 1 (MOYOTLA), 2 (COCUITE) 3 (PALMA CUATA), 4 (CERRO GRANDE), 5 (EL SAUCE), 6 (LA CAMPANA) DE LA ZONA CENTRAL DEL ESTADO DE VERACRUZ EN EL CICLO DE OTOÑO-INVIERNO 1980-81.

No.	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Densidad (X1,000/ha)	RENDIMIENTO (KG/HA)						
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) promedio	
1	60	25		300	1,106 abcd	1,203	1,507	1,106	1,542	626	1,231
2	90	50		300	1,233 a	1,131	1,486	889	1,580	858	1,196
3	30	25		150	957 d	912	1,394	771	1,663	840	1,089
4	60	75		300	1,168 abc	1,174	1,452	948	1,548	826	1,186
5	60	50		225	1,168 abc	1,123	1,418	1,008	1,632	742	1,181
6	60	25		225	1,202 ab	944	1,601	962	1,483	789	1,163
7	60	50		375	1,061 bcd	1,006	1,568	850	1,643	834	1,160
8	60	50		300	1,197 ab	934	1,456	1,013	1,492	834	1,154
9	30	25		225	1,107 abcd	1,023	1,015	897	1,554	680	1,129
10	30	25		300	1,212 ab	1,022	1,369	940	1,481	664	1,114
11	30	50		225	1,161 abc	1,090	1,137	1,011	1,684	595	1,113
12	30	00		225	1,112 abcd	946	1,295	1,123	1,472	716	1,110
13	30	25	40	225	1,022 cd	1,034	1,381	810	1,643	766	1,109
14	00	25		225	1,125 abc	992	1,390	819	1,546	742	1,102
15	30	50		300	1,162 abc	1,035	1,444	919	1,485	556	1,100
16	00	00		225	1,059 bcd	768	1,389	873	1,304	664	1,009
PROMEDIO					1,128	1,021	1,425	933	1,547	752	
D.M.S. (0.05)					132	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	
C.V.					10.2	21.1	17.4	28.4	12.4	30.0	

LITERATURA CITADA

1. Almeida L., D., E.A.A. de Bulisani y Miyasaka 1975. Efecto de la incorporación de materia seca de la fertilización y del espaciamento sobre el rendimiento del frijol. *Bragantia* 34: XLIII-XLVII.pp.
2. Bains, K.S. 1968. Relationships between applied nutrients plant composition and yield of beans (Phaseolus vulgaris L.) *Indian Journal of Agronomy* 14: 80-82 pp.
3. Castro C., J. 1974. La fertilización de frijol. Manizales, Colombia, Universidad de Caldas.
4. CIAT, 1976. Programa de Frijol. Informe del Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
5. Crocomo, O.J. et al 1978. Breeding for improved protein content and quality in the (Phaseoli vulgaris): II Further work in selections from apontaneous variation; New work of mutagenic treatments and the influence of added nitrogen levels. In seed protein improvement by nuclear techniques. Vienna. Austria, International Atomic Energy Agency. 207-222 pp.

6. Dirección General de Economía Agrícola. 1979. Estimación del uso de fertilizantes a nivel nacional, con base en los datos obtenidos en las encuestas sobre uso de dicho insumo en los ciclos de primavera-verano 1977 y otoño-invierno 1977-78. Vol. III, No. 2, 16-27 p.
7. Chávez S., A., R., Nuñez E., y A. Echegaray A. 1978. Efecto de la fertilización con N, P, Mo, Co, y Fe, y del manejo de dos cepas de inoculante (Rhizobium phaseoli) sobre la nodulación, acumulación de N y rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) Agrociencia No. 27:74-94.
8. Dow, A.I. Roberts, S. y Hintze, R. 1973. Fertilizer trials on irrigated beans in central Washington. Washington Agricultural Experiment Station. Circular No. 564
9. Guillen, E., y E. Menendez 1978. Comparación de niveles de nitrógeno, épocas y métodos de aplicación de fertilizantes en el sistema básico de multicultivos. Memoria de XXIV Reunión Anual del P.C.C.M.C.A. en San Salvador. El Salvador, C.A. L 7/1 - L 7/17.
10. Guedes, G.A.A. Junqueira Netto, A. 1978. Calagem e adubacao Informe Agropecuario 4 (46): 21-23 .

11. Jiménez L.F., 1976. Estudio de absorción de nutrimentos en un agrosistema de frijol-maíz y yuca. Tesis de Mag Sc. Turrialba, Costa Rica. Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, Departamento de cultivos y Suelos Tropicales.
12. Molina G., O. 1975. Efecto de la fertilización nitrogenada, sobre algunos componentes fisiológicos del rendimiento y el contenido de nitrógeno en la planta en seis variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) Tesis M.C. Chapingo, México, Esc. Nal. de Agricultura. Colegio de Postgraduados.
13. Pons, A.L. Guepfert, C.E. y Oliveira, F.C. 1976. Efecto de la fertilización con N en el frijol. Agronomía Sulriograndese. 12 (2): 201-206.
14. Turrent Fernández, A. 1978. El método Gráfico-Estadístico para la interpretación Económica de Experimentos Conducidos con la matriz Plan Puebla I. Escrito sobre la metodología de la Investigación en productividad de Agrosistemas, Número 5, Departamento Editorial, Rama de Suelos, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.