

CURSO DE FRIJOL

FACTORES AGRONOMICOS EN LA ASOCIACION FRIJOL-MAIZ 1/



Gerardo Tejada
Jeremy Davis 2/
Susana García

CIAT
CENTRO DE DOCUMENTACION

INTRODUCCION

En fincas de subsistencia en los países tropicales de la América Latina, la siembra de los cultivos asociados ha marcado la pauta sobre los monocultivos, los cuales tienen una orientación más comercial y una tecnología más avanzada.

La agricultura moderna unida a las investigaciones agrícolas, ha ido desplazando los sistemas tradicionales, poniendo de presente que los avances de productividad del suelo tienen que incluir un cambio de sistema hacia el monocultivo. Pese a ello, gran parte de las cosechas de consumo directo producidas por los pequeños agricultores, utilizan con frecuencia los sistemas de asociación de cultivos.

Inicialmente el CIAT tomó la decisión de analizar detalladamente el estudio de un solo sistema: frijol/maíz, puesto que al lograr la concentración de esfuerzos en un solo sistema, permitía un mayor aprovechamiento de la tecnología y un conocimiento intensivo sobre la asociación de dos cultivos. Para obtener lo anterior fue necesario pensar en ciertos principios fundamentales de la asociación de cultivos, los cuales incluyen factores fisiológicos, agronómicos, genéticos, patológicos, entomológicos, económicos, nutricionales y culturales. Este trabajo pretende enfocar tan solo los factores agronómicos que han sido estudiados en este Centro de Investigación Agrícola, construyendo con ella las bases de una metodología que bien pudiera ser aplicada en los diferentes países de Latinoamérica interesados en la asociación de cultivos.

II. FACTORES AGRONOMICOS

Definición.— Los factores agronómicos pueden definirse como la serie de prácticas agrícolas destinadas a obtener altos rendimientos de frijol y maíz cuando estos cultivos se siembran asociados. En este trabajo no se estudiaron factores como tipo de suelo, humedad, aspectos sanitarios, etc., puesto que existe una amplia variabilidad climatológica en las diferentes regiones en que se presentan. El esfuerzo principal se concentrará en los siguientes factores:

1/ Tópico presentado en el V Curso Intensivo de Adiestramiento en la Producción para la Producción de Frijol, CIAT-1977.

2/ Agrónomos, Programa de Frijol, CIAT-Palmeira, Colombia.

1. Métodos de siembra
2. Densidad de siembra
3. Fechas de siembra para asociación Frijol-Maíz
4. Tutoros.
 - 4.1 Clase y calidad
 - 4.2 Altura
5. Fertilización
6. Labores culturales.

III. OBJETIVOS

- 1) Mostrar en una forma sencilla la manera de resolver algunos problemas específicos que se presentan en la asociación Frijol-Maíz.
- 2) Incrementar el interés de los investigadores en la resolución de problemas prácticos en este sistema de cultivo.
- 3) Presentar inquietudes que cada investigador debe tratar de solucionar en los Centros de Investigación y/o lugares a los cuales representa.

IV. MATERIALES Y METODOS

Es importante anotar que la mayoría de resultados que se presentan en este capítulo, son bajo condiciones de CIAT, altura sobre el nivel del mar, 1000 m., precipitación promedio 1000 mm. y temperaturas promedio de 25°C.

Para conseguir mayor confiabilidad en los resultados de los ensayos, éstos se repitieron entre dos y tres semestres continuos. El tamaño de parcelas oscila entre 10 m² y 12 m², dejando bordes de cabecera de 1 m. a cada lado en las cosechas. Las variedades de frijol utilizadas fueron tanto arbustiva (Tipo II) como volubles (Tipo IV) vigorosas y de alto rendimiento. El maíz empleado fué el H-207 híbrido comercial. El maíz seleccionado en la actualidad es el Suwan-1 de porte intermedio, por su resistencia al volcamiento en esta localidad. Así, en cada localidad se trata de encontrar variedades más resistentes al impacto de los vientos, con hojas delgadas y entrenudos más largos para asegurar mayor penetración de luz a los frijoles y no afectar su proceso fotosintético y lo importante, que sea un soporte eficaz para el frijol.

Los diseños estadísticos empleados han sido en su mayoría parcelas divididas y bloques completamente al azar, latices simples y latices balanceados, dependiendo de la clase de ensayo.

Las fertilizaciones se hacen directamente al suelo, en banda y al fondo del surco, dependiendo de los análisis de suelo. Reciben además, suplementación nutritiva foliar. El control de plagas y enfermedades depende de la clase de ensayo, o sea para mejoramiento genético (control mínimo) y para investigaciones agronómicas o multiplicación de semillas (control máximo), tal como exige un ensayo que se lleve a cabo con alta tecnología.

Otra región donde se han elaborado ensayos sobre asociación Frijol-Maíz, es cerca de Popayán, a 1850 msnm., temperatura promedio 18°C, precipitación promedio anual 1923 mm., y humedad relativa 75%.

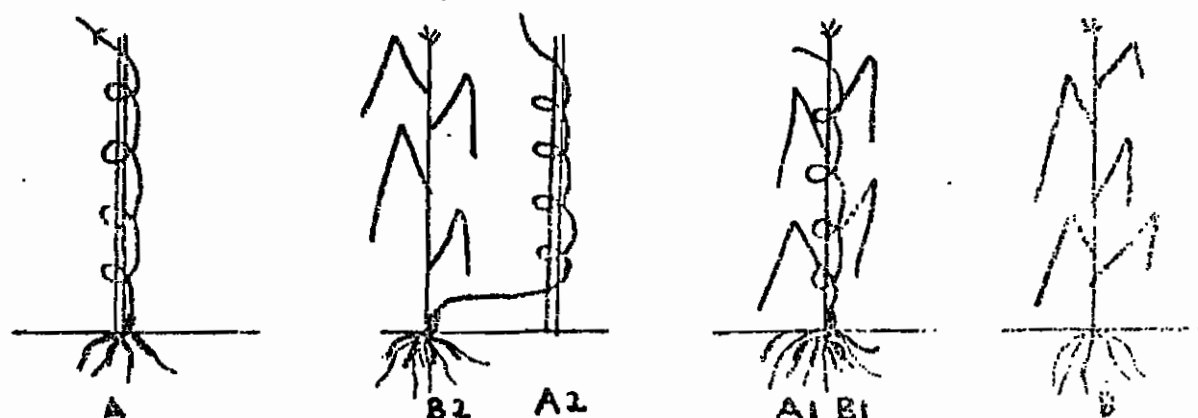
V. RESULTADOS

FACTORES AGRONOMICOS

1) Método de siembra

Se puede definir como la posición que ocupa un cultivo con relación al otro en una misma area, buscando la mejor graduación de los rayos solares para beneficio de ambos cultivos, aceptando con ello la competencia por luz. Para iniciar el estudio de esta metodología se hace necesario cuantificar los efectos de competencia por luz. Para ello se puede: a) sembrar los monocultivos de frijol (A) y maíz (B). b) Dejar subir el frijol por el maíz (A1), o por una estaca a cierta distancia del maíz (A2); esto permite una competencia normal en el suelo pero nos deja aislar los efectos de luz. Flor, C.A. (1).

Cuantificación de competencia por luz



Para maíz, si $B2 > B1 \rightarrow B2-B1$ mide competencia por luz

Para Frijol, si $A2 > A1 \rightarrow A2-A1$ mide competencia por luz.

Para el estudio de los diferentes métodos de siembra se emplearon diseños especiales, y que se observan en la figura 1. De los análisis de estos resultados se concluyó que: a) no había efecto en los rendimientos respecto a los distintos métodos de siembra empleados; b) por efecto de la asociación los rendimientos del frijol arbustivo disminuyeron en un 30% y los volubles en 50%. Los frijoles arbustivos se afectaron en proporción menor debido a su precocidad, si se compara con los frijoles volubles; c) los rendimientos del maíz disminuyeron en un 17% asociados con los frijoles arbustivos y en un 36% con los volubles. d) no existía una interacción entre métodos de siembra vs. tipo de frijol (Prager, 1977).

2) Densidades

La densidad se define como el número de plantas de un cultivo por unidad de área. En estos ensayos se observó el efecto del número de plantas de un cultivo con respecto al otro. Los diseños utilizados fueron parcelas divididas con densidades de frijol desde 40.000-400.000 pl./ha. y maíz desde 10.000-100.000 pl./ha. tanto en monocultivo como en asociación. Se concluyó:

a) El hábito de crecimiento influye en la densidad: se han establecido densidades óptimas para frijol voluble de 120.000 pl/ha. y frijol arbustivo de 240.000-320.000 pl/ha. (Prager, 1977).

b) No existe interacción entre densidad y sistema de siembra, siendo la densidad óptima en monocultivo la mejor a nivel de asociación. Lo anterior se cumple tanto para frijol como para maíz (Véanse Figs. 2, 3 y 4).

Se hace necesario que el investigador seleccione los experimentos similares, no sin antes determinar si existe interacción entre densidad vs. medio ambiente. También que evalúe los diseños en relación a la tecnología que van a emplear, debido a que los ensayos anteriores se han llevado a cabo utilizando alta tecnología como se había manifestado al principio de este trabajo.

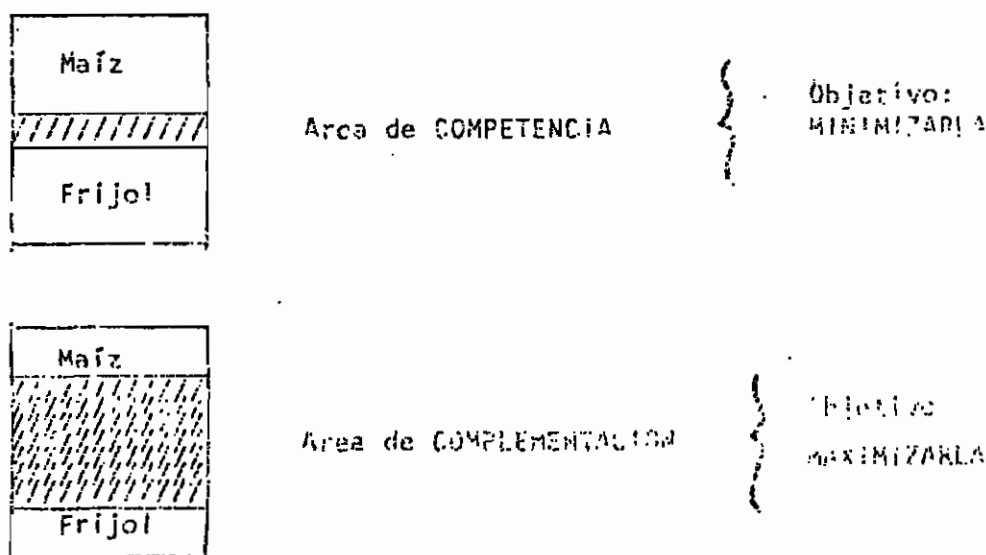
3) Fechas de siembra

Son los días transcurridos de la siembra de un cultivo con respecto a otro. Se trata con ello de buscar un equilibrio en el crecimiento de ambos cultivos.

Si se habla de "equilibrio", es porque pueden haber situaciones de competencia ya sea por luz, agua, nutrimentos, y de complementación como en el caso del

soporte que un cultivo presta a otro. El principio fundamental es minimizar la competencia y maximizar la complementación y/o transferencia entre ellos. Flor C.A. (3)

Esta hipótesis se observa esquematizada en la figura siguiente:



Esquema de la hipótesis Competencia vs. Complementación

En los ensayos de fechas de siembra se pretendió mostrar la influencia sobre el medio ambiente y el hábito de crecimiento de los frijoles tenían en relación a las distintas fechas en que se sembraron los dos cultivos. Los experimentos se hicieron en dos localidades utilizando un frijol representativo de cada tipo de crecimiento a nivel de monocultivo y asociación.

Se hicieron siembras adelantadas de frijol 10 y 5 días, siembras simultáneas y siembras adelantadas de maíz 5 y 10 días. Los resultados obtenidos en CIAT se aprecian en las gráficas 5 y 6 donde se observó que con las siembras adelantadas de frijol se obtienen las más altas producciones de éste, y con siembras posteriores a la siembra del maíz, los rendimientos del frijol disminuyen significativamente. En cuanto a los rendimientos del maíz, puede observarse que estos no se afectan comparando la siembra simultánea y las siembras adelantadas de éste, las siembras retrasadas de maíz disminuyen significativamente sus rendimientos hasta llegar a la siembra simultánea (Prague 1971).

En Popayán, cuyas características climatológicas se describieron en los materiales y métodos del presente trabajo, se pudo observar que el maíz regional crece más lentamente que el frijol, por lo tanto la combinación óptima de los dos cultivos requirió adelantar la siembra del maíz entre 20-30 días, para que existiera el soporte necesario para el frijol. La decisión de cuando sembrar un cultivo con relación al otro está determinada por el ingreso neto del agricultor considerando la relación de precios del frijol y del maíz. Estas relaciones dependen tanto del genotipo de maíz utilizado como de los factores climatológicos.

4) Tutor

Tutor es el soporte que sirve de apoyo al frijol voluble para su desarrollo fisiológico. Es importante considerar dos aspectos que son la clase y calidad de tutores por un lado, y la altura óptima de los mismos por otro, para tomar la decisión que permita maximizar los ingresos del agricultor y que sea de fácil disponibilidad.

La figura 7 muestra los resultados obtenidos con alta tecnología para distintos soportes, comparados con la asociación normal de maíz. Los mayores rendimientos se obtuvieron con el soporte de espaldera (trelis); sin embargo, es el sistema más costoso, y se concluye que soportes como cola de guadua podrían maximizar el ingreso a nivel de agricultor. En relación a la altura del tutor, se utilizaron estacas de guadua y con alturas efectivas de 1 m., se obtuvieron los mejores resultados. Ver Fig. 8. Estos resultados pueden cambiarse con otros genotipos de frijol.

Se experimentó con un nuevo tipo de tutor, Kenaf (Hibiscus cannabinensis, Malvaceae). El período vegetativo es de aproximadamente cuatro meses y el agricultor puede cultivarlo fácilmente. El problema consiste en que se presenten pudriciones del tallo seco de Kenaf en el suelo, lo cual hace descartar este posible tutor como soporte para frijol voluble.

5) Fertilización

Se puede definir como el proceso mediante el cual se aplican al suelo y a las plantas nutrimentos complementarios, ya sea en forma terrestre o foliar, para que estos sean aprovechados por las plantas en sus funciones metabólicas presentes en los diferentes ciclos de su desarrollo vegetativo.

5.1 Sistema de aplicación: es la forma en que se aplican los fertilizantes. Se presentan en dos formas: terrestres y foliares.

5.1.1. Aplicaciones foliares; forma de aplicación: las aplicaciones foliares y su dosificación en la asociación frijol-maíz se han efectuado de acuerdo a las deficiencias presentes en su sintomatología. Las aplicaciones pueden considerarse suplementarias a las hechas al suelo en el momento de la siembra.

En los primeros estados fisiológicos de las plantas se utilizan bombas de espalda con capacidad de 16 lts, aproximadamente a los 30 días se hace uso de bombas micronizadoras, con presiones y calibración de chorro adecuados a las edades de ambos cultivos para evitar, en el caso del frijol, la caída en la floración.

5.1.2 Aplicaciones terrestres; forma de aplicación: Se pueden efectuar de dos formas:

- a) Al voleo e incorporando los fertilizantes en la última rastrillada
- b) En bandas incorporando al momento de la siembra.

El sistema utilizado en ensayos de asociación frijol-maíz en el CIAI es el de incorporar el fertilizante al suelo al momento de la siembra; para dar el mejor aprovechamiento de ellos por las plantas en los primeros estados de crecimiento.

Para aplicar en bandas, se construyen surcos con los rayadores de aproximadamente 10 cm. de profundidad, sobre las camas de las parcelas y el fertilizante se coloca al fondo del surco. Es conveniente aplicar insecticida dentro del mismo surco para evitar el ataque de insectos tierreros.

Después de aplicar el fertilizante y el insecticida, se incorporan con los mismos rayadores para evitar el contacto directo con las semillas. El paso siguiente es la siembra y luego el tapado de las semillas.

Se recomienda sembrar primero el maíz en el centro de la cama e inmediatamente después rayar los surcos laterales para el frijol y así evitar el pisoleo sobre los surcos de maíz sembrados.

Los fertilizantes y sus dosis en Kg/ha más utilizados en CIAT son: 15-15-15, 300; Borax, 20; $Zn\ SO_4$, 25; Rayplex Fe, 10; 10-30-10, 200-300; 13-26-6, 200-300 Kg/ha respectivamente.

Los datos anteriores solo se dan como informativos, pues el fertilizante y dosis depende de los análisis de los diferentes tipos de suelo y la climatología de cada región. Por lo tanto cada abono y dosificación estarán regidos por las deficiencias y cantidades presentes en los suelos sobre los cuales se vayan a realizar investigaciones agrícolas.

5.2 Comportamiento del N-P-K en asociaciones de frijol-maíz: En esta parte del trabajo se tratará de mostrar el comportamiento del N-P-K en la asociación frijol-maíz y se detallarán diferentes criterios de investigadores sobre este aspecto.

La mayoría de los investigadores han diseñado y orientado sus trabajos hacia el aporte de nitrógeno de la leguminosa a la gramínea. Los resultados obtenidos fueron variables naturalmente por la diferencia de los lugares y los espacios usados. En general el aporte del N ha sido positivo.

5.2.1 Fijación de N en asociaciones de maíz-frijol: En el CIAT se iniciaron experimentos para determinar los niveles de fijación de nitrógeno bajo condiciones de monocultivo y asociación. Por ejemplo la variedad Cargamanto que se sembró en monocultivo con espaldera (200.000 pl/ha) y asociada con maíz H-207 (40.000 pl/ha), mostró una mayor fijación de N en las etapas iniciales de desarrollo en asociación que en monocultivo (Véase fig. 9). Es posible que haya sido quizás por la mejor aireación del suelo y el control de temperatura.

En estados posteriores del ciclo vegetativo, el frijol en monocultivo fijó más nitrógeno que el asociado. Se pudo deber a la cobertura del frijol asociado, en ausencia de un soporte adecuado. No se observó en ningún estado del ciclo la fijación del N en las plantas de maíz que fueron muestreadas (Informe anual-CIAT)(2)

Turrent et al (6) en ensayos hechos en Puebla-México, encontraron que el efecto principal de la densidad de población de frijol (DPF) y en la interacción N x D P maíz y DPF fueron negativos y significativos sobre el rendimiento del maíz y daba a entender que el cultivo de maíz responde en términos de competencia

con el frijol voluble a la competencia con el maíz. El maíz registró el efecto de la competencia del frijol, pero sus rendimientos parecieron aún favorables.

Moreno (3) y Turrent (6) anotan que el rendimiento de frijol asociado con maíz aumenta al aumentar la cantidad de N aplicada.

5.2.2 Comportamiento del P en la asociación: Según Moreno (3) en ensayos llevados a cabo en Chapingo, México, el frijol se vió favorecido con las aplicaciones de P y el maíz con las de N, por lo tanto se puede pensar en una respuesta favorable a sus aplicaciones.

Moreno (3) y Turrent (6) encontraron que el rendimiento del frijol no respondió a las densidades de población de ambos cultivos ni a las dosis de P. En niveles altos de N y P, los rendimientos de frijol voluble aumentan aún cuando se aumentó la densidad de población del maíz asociado; parece entonces, suponer no solo competencia por estos nutrimentos, sino además, una complementación entre ambos cultivos.

5.2.3 Aplicaciones de K: Son pocos los investigadores que han intervenido en la aplicación de K, pero no dejan una claridad visible sobre el comportamiento general de la asociación frijol-maíz, respecto a este macronelemento. Aunque existan cultivos exigentes en K establecidos en zonas o localidades diferentes y que den a entender que los requerimientos no van a ser altos para la asociación, es necesario comprobarlo en estos sistemas y en condiciones diferentes de clima. (5).

En Guatemala, específicamente en el Valle de Monjas, se realizó un estudio en 3 localidades diferentes para: 1) evaluar el efecto de la fertilización con N, P₂O₅, y K₂O en las asociaciones frijol-maíz. 2) determinar los niveles de fertilización más adecuados y 3) establecer la rentabilidad de los tratamientos. Se concluyó que: 1) Los tratamientos con N-K fueron significantes; la falta de respuesta al P se debió a los niveles adecuados de P en el suelo. El efecto del K fue negativo para el maíz en todas las localidades y para el frijol en una localidad donde los niveles de K en el suelo eran altos. 2) Los rendimientos más altos (3.828, 3.872 y 3.304) se alcanzaron con 42.4, 46 y 60 Kg N/ha, respectivamente. En frijol se observó el efecto positivo del N hasta 20 kg/ha.

El bajo rendimiento obtenido en la tercera localidad se debió a un desequilibrio nutricional causado por la alta concentración de Potasio en el suelo y/o efecto de la siembra tardía. 3) La rentabilidad de la fertilización con N fué de Q. 11, 85 por quetzal invertido en N (Datos de 1975).

6. Labores culturales

En esta parte se tratará sobre las estrategias que se han seguido para el estudio de la asociación frijol-maíz, desde la siembra hasta la obtención de los análisis de datos.

6.1 Estrategias:

6.1.1 Planificación de ensayos: Los ensayos se planifican para obtener datos referentes a los rendimientos de ambos cultivos, tanto en asociación como en monocultivo, siguiendo un orden establecido que va desde los ensayos preliminares de rendimiento hasta los ensayos internacionales.

Actualmente la tendencia es estudiar primero el frijol en monocultivo y seleccionar los materiales que van a ser representativos en las siembras futuras de asociaciones con maíz.

6.1.2 Análisis de suelos: Nos dan una idea de como se presentan en el suelo los elementos nutritivos para las plantas, así como también su comportamiento dentro del suelo. Además nos indican el pH a los cuales se encuentran.

6.1.3 Preparación del suelo: En la preparación del suelo se ara en dos sentidos y posteriormente se rastrilla. Después de conseguir un suelo más o menos nivelado, se procede a la construcción de las camas para la siembra. Las distancias entre centros de camas es de 1 m. y la altura es de aproximadamente 10 centímetros.

6.1.4 Siembra de maíz y frijol: La siembra es simultánea teniendo en cuenta las distancias entre maíz 0.50 m. entre plantas y 1 m. entre surcos; se siembran con sembradoras de mano y se introducen 3 o 4 semillas por golpe, para luego seleccionar y dejar las 2 mejores (40,000 plantas/ha). El frijol se siembra a 0.10 o 0.25 m entre sitios, se voltea y se deja una población de 120,000 a 80,000 pl/ha para frijol voluble (2 plantas/sitio). En el caso de frijol arbustivo se establece una población de 240,000 pl/ha. La distancia entre el maíz y el frijol es de 0.15 m. para ambos casos.

6.1.7 Aplicación de herbicida: En CIAT se han aplicado diversas combinaciones de herbicidas preemergentes. Igual que en el caso de fertilización por existir diversidad en sus dosis y aplicaciones de acuerdo a la climatología de la región donde se lleva a cabo el ensayo no se tratará este tema específicamente. Tan solo se puede dar como dato informativo, que la combinación más utilizada en CIAT, en asociación maíz- frijol ha sido preforán + afalón (300 cc. + 60 gr) respectivamente. En Popayán la dosis de preforán es un poco más alta, 600 cc-700 cc, por aplicarse solo. Los herbicidas anotados se aplican con bomba de espalda de 16 lt. de capacidad.

Dosis por hectarea: 14 lt. preforán + 1 Kg. de afalón.

Los herbicidas postemergentes son pocos los que se conocen para asociación. En CIAT tan solo se ha utilizado uno, el Basagrán (Bentazón) que se aplica al momento en que el frijol tiene 2 ó 3 hojas trifoliadas. Aunque quema las hojas, se observa la recuperación del cultivo.

6.1.8 Riego: Puede ser de dos formas; por aspersión o por gravedad dependiendo de las condiciones del suelo. Es conveniente un riego de presembrado. El riego por aspersión se efectúa inmediatamente después de la siembra y en estados más avanzados, por gravedad.

6.1.9 Desyerbas: La limpieza de malezas, cuando no se encuentra herbicida apropiado se efectúa manualmente utilizando azadón. La asociación de cultivos está favorecida por no presentarse mucha incidencia de malezas dentro de los surcos debido a más competencia de los cultivos sobre éstas.

6.1.10 Control de plagas y enfermedades: La aparición de plagas y enfermedades es menor en asociación debido quizás a factores de los ambientes que forman. Por ejemplo, se ha reportado menor incidencia del cogollero (Spodoptera sp.), en el maíz asociado con frijol, con lo cual se puede demostrar una de las ventajas que tiene este sistema de cultivo. Para el control de plagas se utilizan insecticidas sistemáticos para insectos succionadores, e insecticidas de contacto para masticadores del follaje.

El control preventivo para roya se hace a base de Dithane M-45 (protectante) y cuando se establece el hongo se hace aplicaciones con Plantvax. La bacteriosis

se puede controlar con productos a base de cobre; antracnosis con aplicaciones de Benlate (sistemático) y los virus erradicando las plantas in situ.

6.1.11 Toma de datos: La tabla No. 1 muestra las estrategias que se han seguido en la toma de datos tanto para frijol como para el maíz, en asociación y en monocultivo.

FRIJOL

% germinación
Días a floración
Días a madurez fisiológica
Hábito de crecimiento (Tipos)
Altura de planta
Sintomatología de enfermedades
Ataque de plagas
Días a madurez de cosecha
No. de plantas/m²
No. de vainas/m²
Peso de semilla (gr./parcela)
Humedad del grano (14%)
Rendimiento (kg/ha.)

MAIZ

% germinación
Días a floración
Días a madurez fisiológica
Porte (alto, medio y bajo)
Días a madurez de cosecha
No. de plantas/parcela
Acame de tallo
Acame de raíz
No. de mazorcas/parcela
Peso de mazorcas/parcela
Peso de semilla (250 gr. x 5
Mazorcas/parcela)
Humedad del grano (15.5%)
Rendimiento (kg/ha.)

TABLA 1. Datos de campo para frijol y maíz

6.1.12 Procesos seguidos a la cosecha de parcelas experimentales:

a) Selección y cosecha de la parcela útil, dejando bordes laterales y de cabecera.

b) Marcar los sacos de la cosecha con el número de parcela y repetición a la cual pertenece, es conveniente anotar también el número de tratamiento.

c) Vnteo de las semillas, que consiste en separar las semillas de las vainas y otros restos de la planta por medio de máquinas adecuadas para este fin. Luego pasan a un tamiz para separar semillas de tierra y otras partículas extrañas.

e) Selección de semilla limpia; se efectúa manualmente y en base a colores y tamaños procedentes del material original.

f) Tratamiento de la semilla con fungicidas e insecticidas, para luego guardarlas en el Banco de Germoplasma y usarlas en ensayos posteriores.

CONCLUSIONES

1.- No existen diferencias en relación al rendimiento de frijol con los diferentes métodos de siembra utilizados siempre y cuando se utilicen altos niveles de tecnología.

2.- El frijol voluble responde a aumentos en el rendimiento hasta 120,000 pl/ha a nivel de monocultivo y a nivel de asociación por consiguiente no existe interacción sistema de siembra x densidad.

3.- En los frijoles arbustivos se encontró respuesta hasta 240,000 pl/ha. tanto a nivel de monocultivo como a nivel de asociación.

4.- El maíz responde al aumentar la densidad hasta 60-70,000 pl/ha a nivel de monocultivo y a nivel de asociación ya sea con frijoles arbustivos o volubles.

5.- La decisión de cuál densidad de frijol y de maíz debe escoger el agricultor será aquella que le permita maximizar su ingreso neto teniendo en cuenta la relación de precios entre el maíz y el frijol.

6.- La fecha de siembra óptima en condiciones de CIAT para frijoles y maíz es en general la fecha de siembra simultánea para los hábitos de crecimiento de frijol II, III, IV; en los hábitos de crecimiento I se debe adelantar 5 días la siembra del frijol. En otras localidades la decisión estará dada teniendo en cuenta la relación de precios del maíz y frijol.

7.- En relación a tutores con sistema de espaldera se consiguen los máximos rendimientos para frijol voluble. Sin embargo, su costo alto da ventajas a la utilización de cola de guadua al considerar los aspectos económicos. La altura efectiva del maíz es suficiente al utilizar tutores en la producción de frijol voluble.

8.- Los fertilizantes y sus dosis dependen de los análisis de los suelos y la climatología de cada región.

9.- En relación a rendimientos del frijol y maíz obtenidos en el CIAT en asociación se puede concluir que los frijoles arbustivos disminuyen su rendimiento en un 30% comparado con los monocultivos y los frijoles volubles disminuyen su rendimiento en un 50%.

En el maíz la reducción en rendimientos en asociaciones con frijoles arbustivos es de 17% y en asociaciones con frijoles volubles del 36%.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- FLOR, C.A. y C.A. FRANCIS. 1975. Propuesta de estudio de algunos componentes de una metodología para investigar los cultivos asociados en el trópico Latinoamericano. XXI Reunión del PCCMCA. San Salvador, El Salvador. 37 p.
- 2.- INFORME ANUAL DEL PROGRAMA DE FRIJOL, CIAT. 1976. pp. 30-33.
- 3.- MORENO, R., O.H. 1972. Las asociaciones de maíz-frijol en uso alternativo de la tierra. Tesis M.C. Colegio de Postgrado, Chapingo, México. 80 p.
- 4.- PRAGER, M. 1977. Factores agronómicos en la producción frijol-maíz. Información de resultados de investigación. CIAT-Palmira, Colombia. 17p.
- 5.- TOBON, J.H. 1977. Comportamiento de algunos sistemas agrícolas tradicionales a varias prácticas de producción en el Oriente antioqueño. ICA-Medellín, Colombia. Bol. No. 047. pp. 23-25.
- 6.- TURRENT, F.A. 1973. Cap. 8. Tecnología de la Producción CIMMYT. Información de resultados de Investigación. México. 114 p.

Figura 1. Comparación de varios sistemas de siembra de frijol arbustivo con maíz, y de frijol voluble con maíz.

SISTEMA DE FRIJOL/MAIZ ASOCIADOS

a. FRIJOL ARBUSTIVO

	Rendimiento (kg/ha)	
	Frijol	Maiz
	1.425a	6.400x
	1.475a	4.800x
	2.000a	--
	--	5.400x

Densidades: Frijol = 250.000, Maiz = 40.000/ha

b. FRIJOL VOLUBLE

	Rendimiento (kg/ha)	
	Frijol	Maiz
	2.075b	4.935x
	1.990b	4.070x
	1.985b	4.010x
	2.080b	3.270x
	4.310a	--
	--	4.740x

Densidades: Frijol 160.000, Maiz = 40.000/ha

Figura 2.
 RENDIMIENTO DE FRIJOL P589 EN FUNCION DE LA
 DENSIDAD DE SIEMBRA

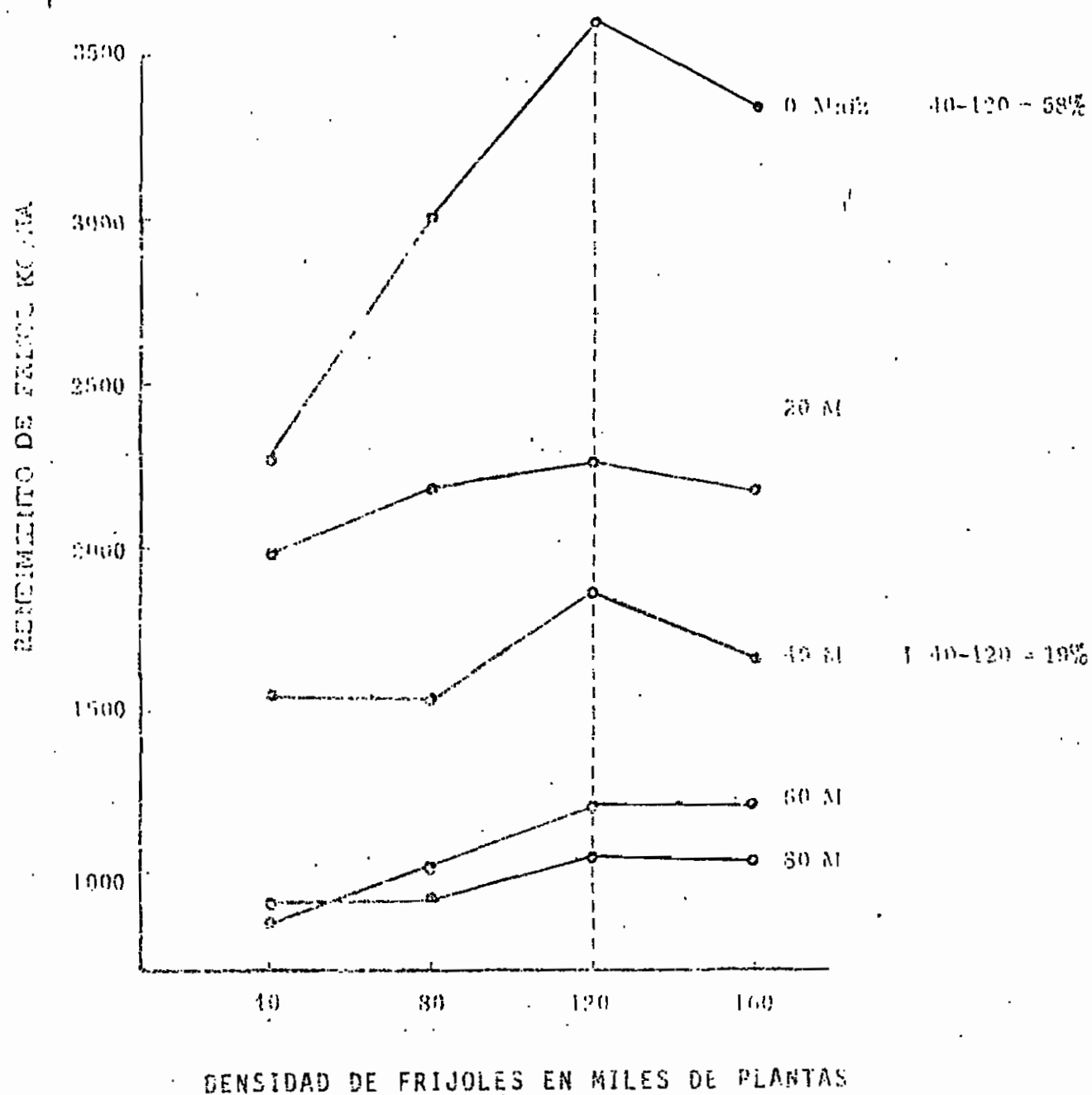


Figura 3. RELACION ENTRE LA DENSIDAD DE FRÍJOL Y LA DE MAÍZ
EN LA ASOCIACION FRÍJOL ARBEUTICOMATE

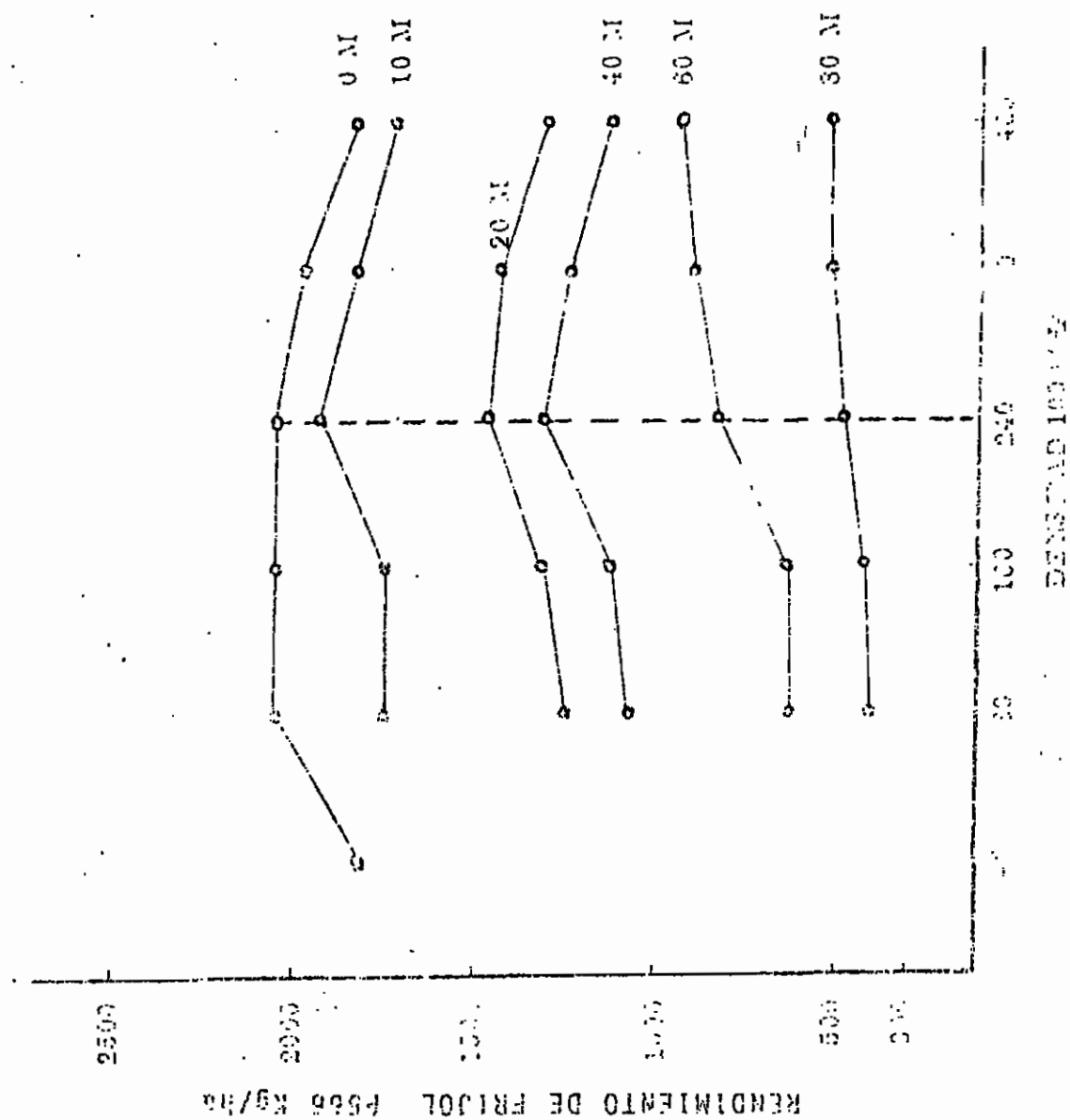


Figura 4.

RENDIMIENTO DE MAIZ H.210 EN FUNCION DE LA DENSIDAD EN MONOCULTIVO Y ASOCIADO CON
120.000 PL/HA DE TRIJOL P589 Y 240.000 PL/HA DE P566

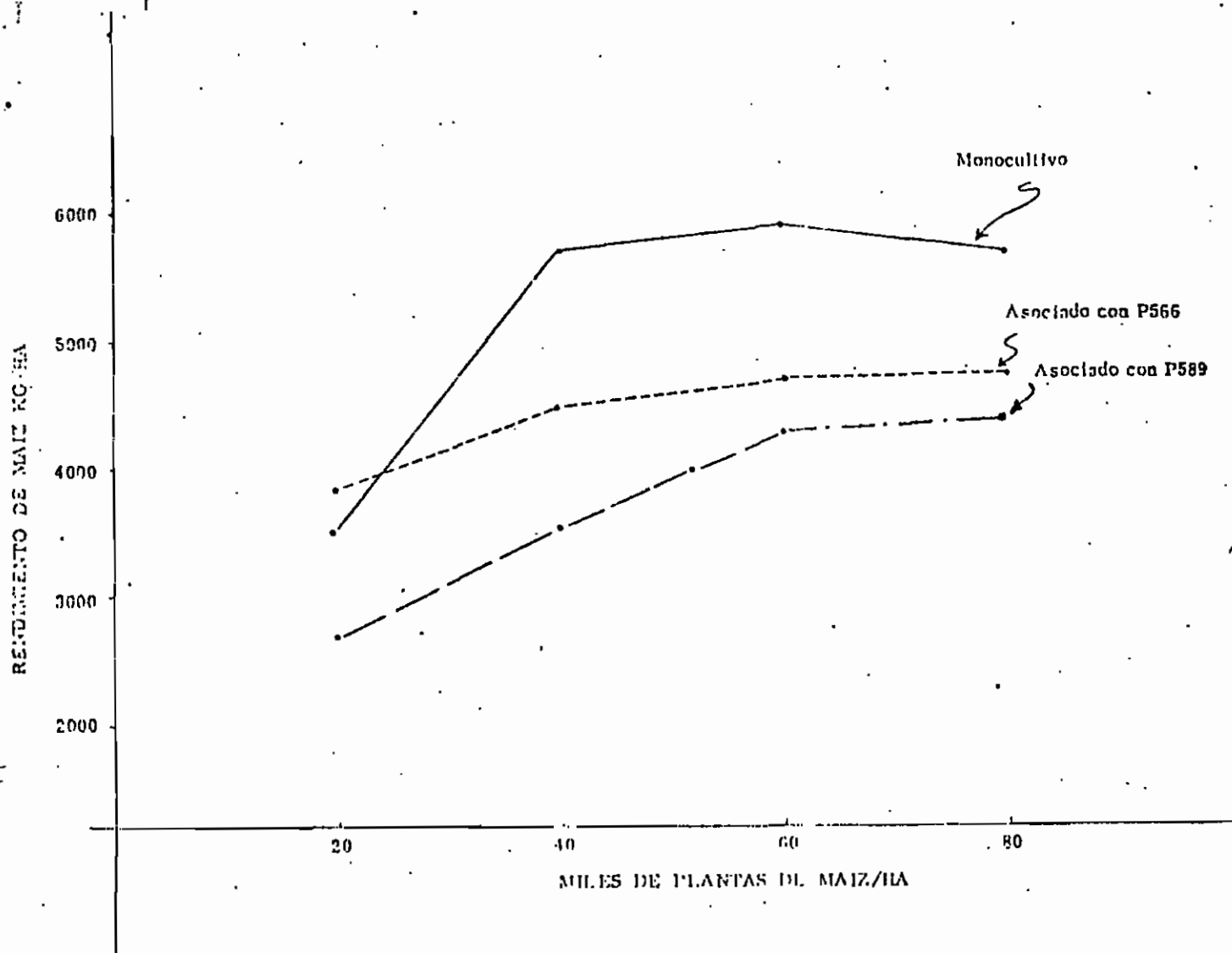


Figura 5.

RELACION EPOCA DE SIEMBRA VS. RENDIMIENTO
PARA CUATRO HABITOS DE FRIJOL

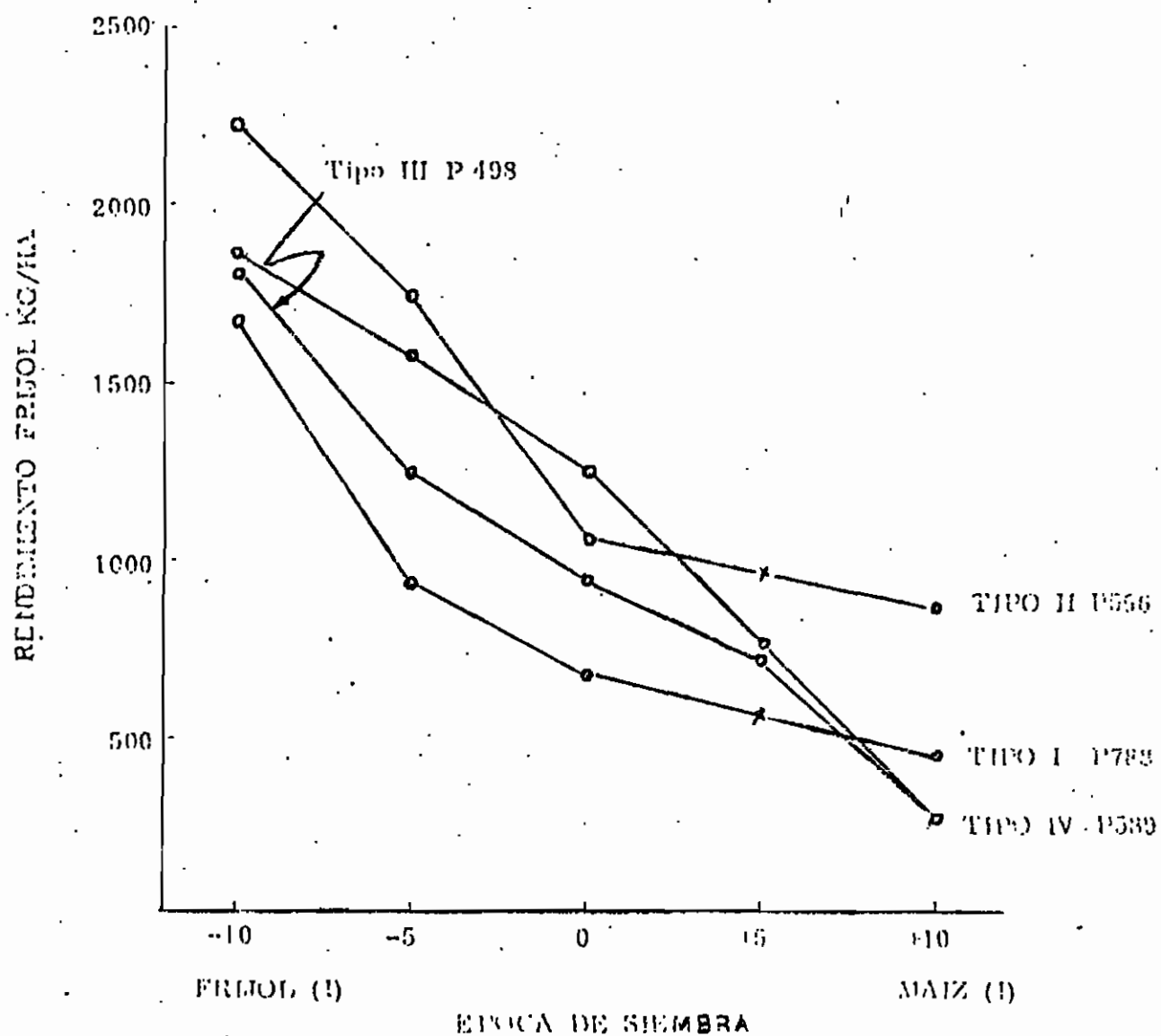


Figura 5.

RELACION EPOCA DE SIEMBRA VS. RENDIMIENTO
PARA CUATRO HABITOS DE FRIJOL

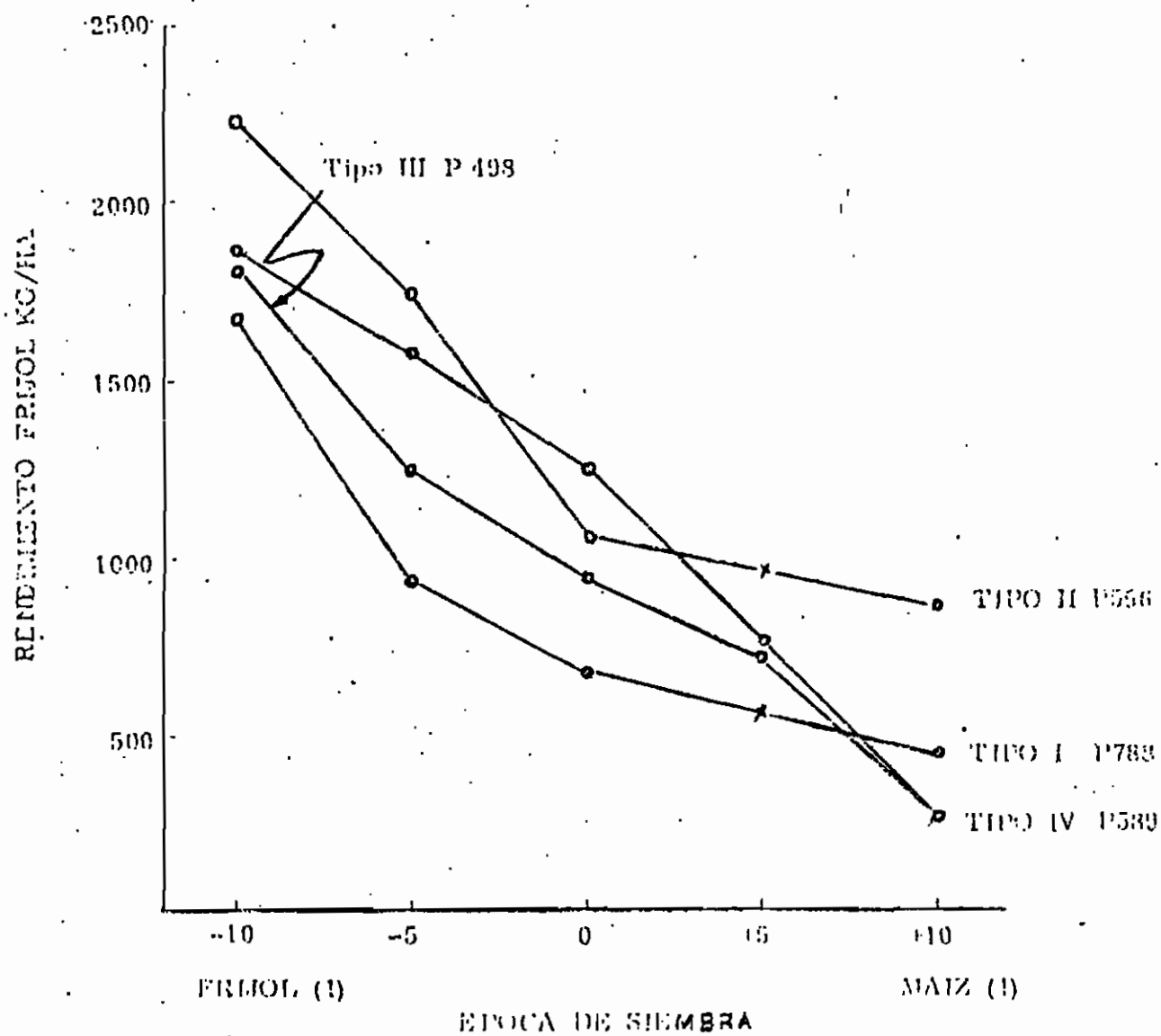


Figura 6.
RENDIMIENTOS DE MAIZ VS. EPOCA DE SIEMBRA CON
4 TIPOS DE FRIJOL

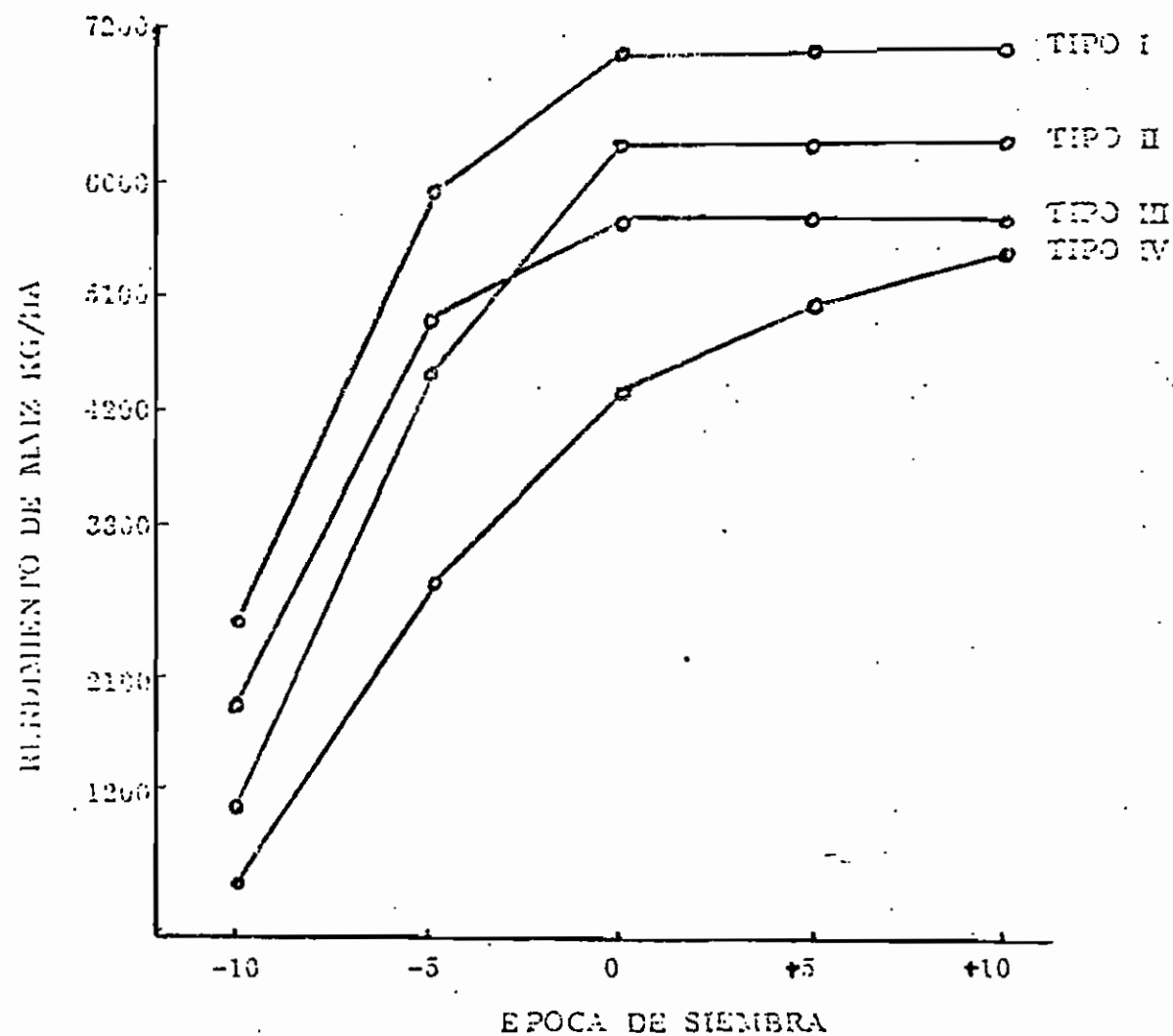


Figura 7. RELACION TIPO DE SOPORTE Y RENDIMIENTO DE PIJOL

PS89

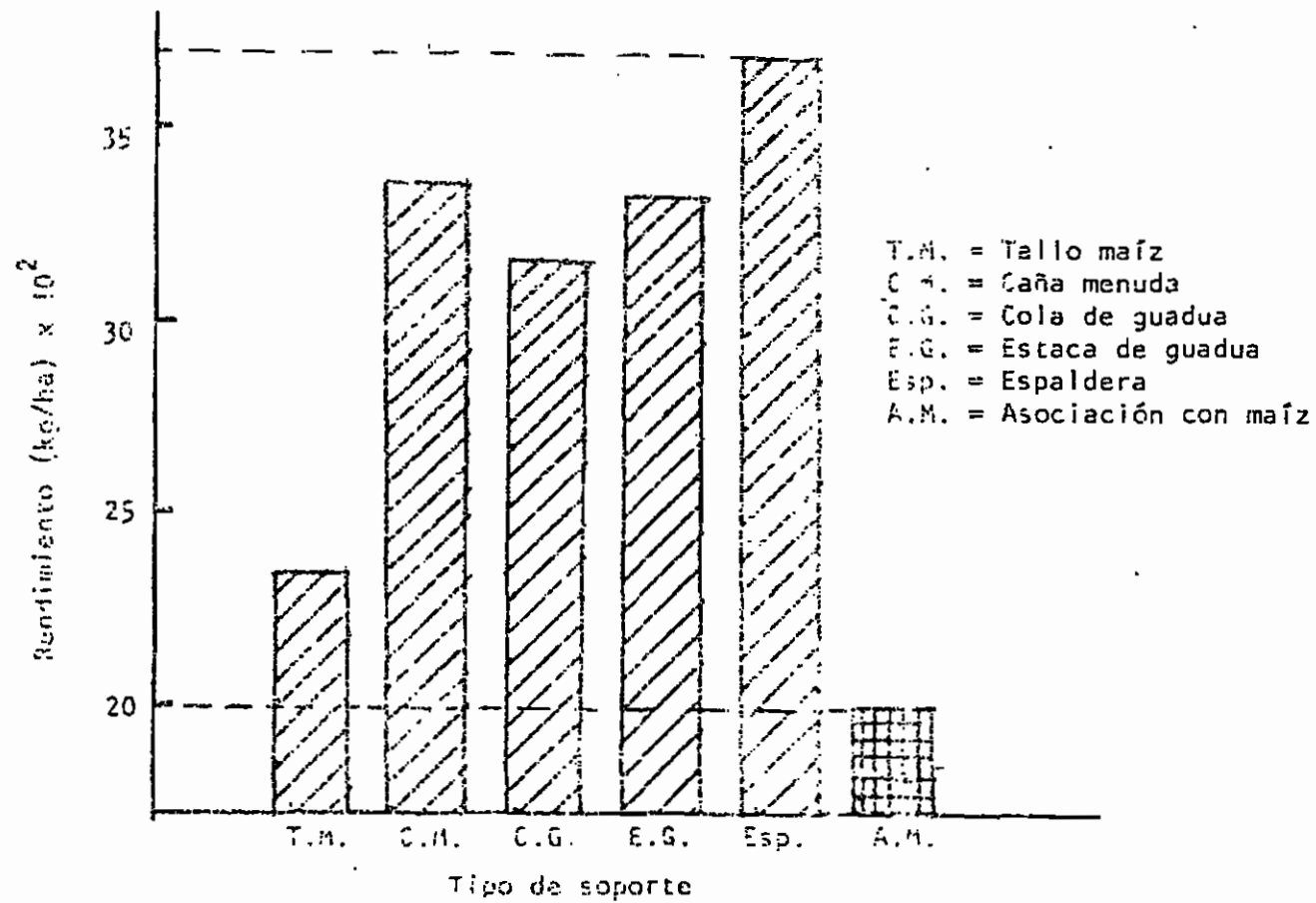


Figura 8. RELACION ALTURA DE TUTOR vs. RENDIMIENTO DE
FRIJOL VARIEDAD P103

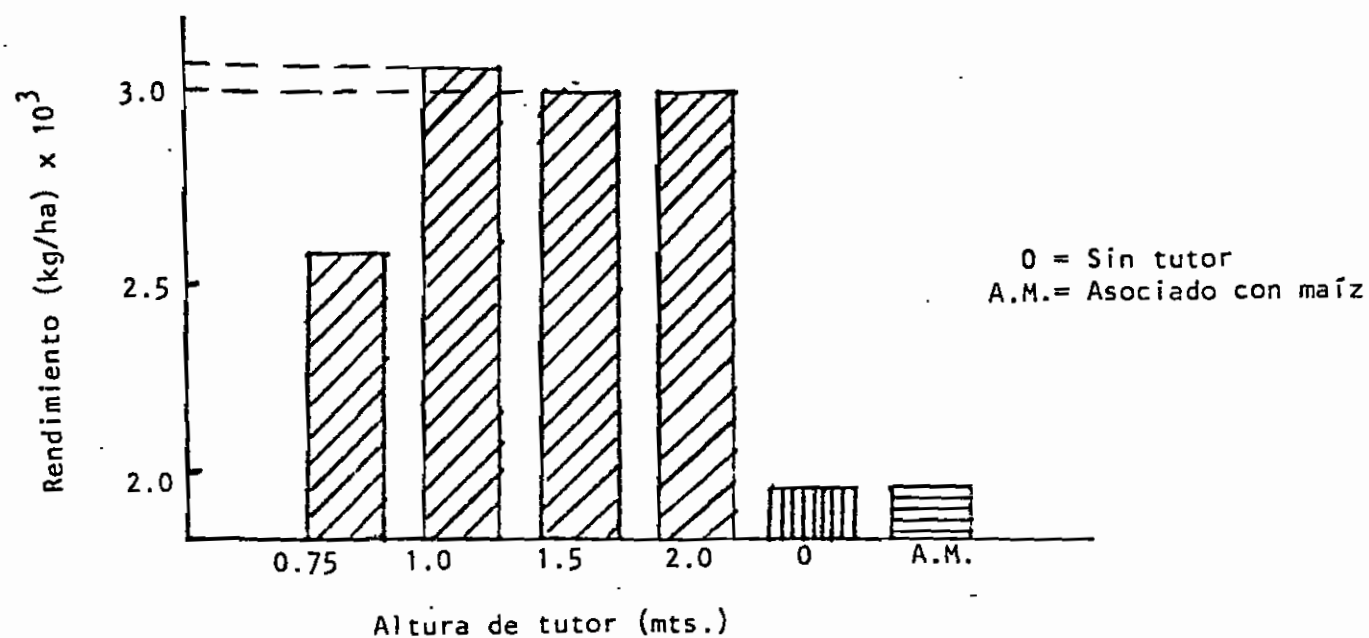
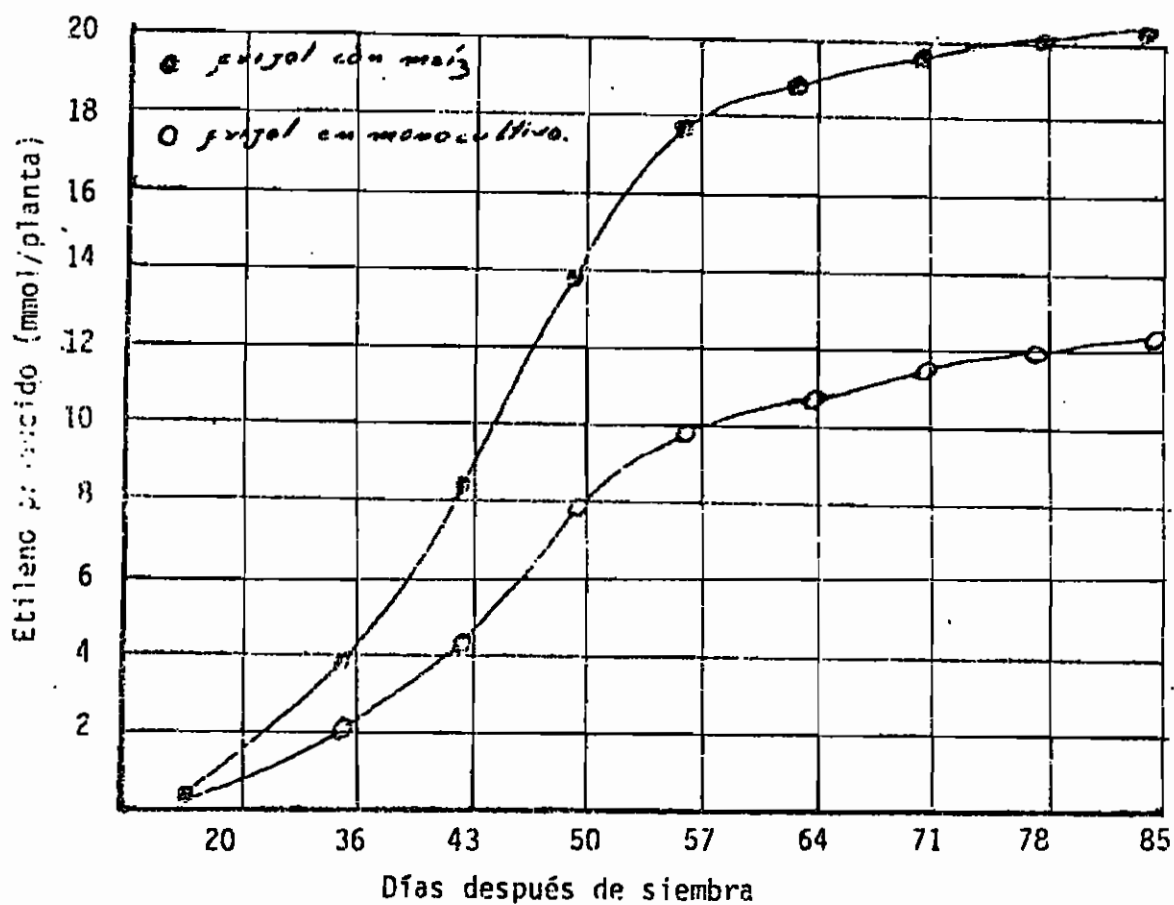


Fig. 9 Efecto del sistema de cultivo sobre la fijación total de N (C_2H_2) en el cultivo P590. Se hicieron correcciones en la variación diurna de la fijación.



ULTIMO AVANCE SOBRE FERTILIZACION CON P_2O_5

Estos ensayos se llevaron a cabo en Popayán por intermedio del programa de suelos del CIAT, obteniendo los siguientes resultados:

"Se observaron amplias variaciones entre el germoplasma de frijol seleccionado por su tolerancia al bajo contenido de fósforo en el suelo. Diversas variedades dieron rendimientos iguales con fósforo, a razón de 50 Kg./ha (nivel considerado como de máxima deficiencia para Popayán) que con niveles de 300 Kg de P_2O_5 por ha.

En Popayán, los experimentos mostraron que el nivel requerido de fósforo para obtener los rendimientos óptimos (95% del máximo) es de 500 kg de P_2O_5 por ha. en la forma de superfosfato triple incorporado al suelo. Esta dosis correspondió a 0,05-0,06 ppm de fósforo en la solución del suelo o sea, 0,36%, en las hojas superiores, al inicio de la floración.

En suelos con una alta capacidad de fijación de fósforo, el método de aplicación es frecuentemente tan importante como la cantidad aplicada; también el mejor método puede variar con las fuentes de fósforo utilizadas. Para las condiciones de Popayán, la aplicación de superfosfato triple en bandas, a razón de 75Kg. de P_2O_5 /ha. fue igualmente efectiva que la aplicación al voleo, a razón de 300 Kg de P_2O_5 /ha. en tanto que las fuentes de mayor solubilidad, como las rocas fosfóricas, fueron más efectivas al aplicárselas al voleo. Con el transcurso del tiempo disminuyó una ventaja inicial obtenida en los rendimientos la cual se había obtenido con la aplicación de superfosfato triple, en comparación con rendimientos logrados con algunas de las rocas fosfóricas más solubles, las cuales dieron rendimientos de frijol similares. Debido a este factor residual, las rocas fosfóricas más baratas pueden ser un buen sustituto del superfosfato triple, en los suelos ácidos, como son los que se encuentran en Popayán".