

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DEL FRIJOL COMUN  
(Phaseolus vulgaris L.) EN HONDURAS

MICROFIS:	1595
FECHA:	6/02/91
ENCARGADO:	Bececea

Por

Jaime H. Guerrero E.

Tesis presentada como  
requisito previo a  
la obtención del  
título de Ingeniero Agrónomo

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

ABRIL - 1988

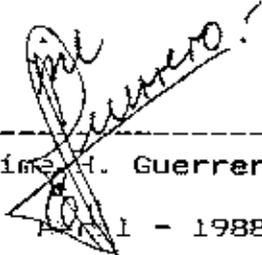
BIBLIOTECA WILSON POPENOE  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 83  
TEGUCIGALPA HONDURAS

ESTUDIO EL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DEL FRIJOL COMUN  
(Phaseolus vulgaris L.) EN HONDURAS

Por

Jaime H. Guerrero E.

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana  
permiso para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para los usos que considere necesarios.  
Para otras personas y otros fines, se reservan  
los derechos de autor.



---

Jaime H. Guerrero E.

1988

DEDICATORIA

Esté trabajo se lo dedico a Dios, mis padres, hermanos y a la memoria de mi abuela paterna; como una muestra del aprecio que les guardo.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo mostrar mi agradecimiento:

A los miembros integrantes del Comité de Profesores, para asesoría de mi Tesis, por la colaboración prestada durante el desarrollo de este experimento; en especial al Dr. Juan C. Rosas por su valiosa contribución durante la ejecución del ensayo y redacción de este trabajo.

Al cuerpo de profesores, instructores y personal del Departamento de Agronomía, por las facilidades brindadas durante la ejecución del ensayo.

Al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), por la financiación de mis estudios superiores.

## TABLA DE CONTENIDO

	PAG.
Título .....	i
Aprobación .....	ii
Derechos de Autor .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimientos .....	v
Tabla de contenido .....	vi
Lista de Cuadros .....	vii
Lista de Figuras .....	ix
I INTRODUCCIÓN .....	1
II REVISION DE LITERATURA .....	3
III MATERIALES Y METODOS .....	9
IV RESULTADOS .....	19
V DISCUSION .....	34
VI CONCLUSIONES .....	38
VII RECOMENDACIONES .....	40
VIII RESUMEN .....	41
IX LITERATURA CITADA .....	43

## LISTA DE CUADROS

	PAG.
Cuadro 1. Resultado de los análisis de suelo de las terrazas donde se efectuaron los Experimentos 1 y 2. El Zamorano, 1987. ....	10
Cuadro 2. Promedios y resultados de análisis de varianza (ANOVA) de caracteres fenológicos y de rendimiento de frijol común por efecto de genotipo y manejo del cultivo durante la época de primera. Experimento 1, El Zamorano, Honduras, 1987. ....	20
Cuadro 3. Promedio y resultados de análisis de varianza (ANOVA) de caracteres fenológicos y de rendimiento de frijol común por efecto simple de a) manejo, y b) genotipo durante la época de primera. Experimento 1, El Zamorano, Honduras, 1987. ....	21
Cuadro 4. Promedio de rendimiento <u>per sa</u> de frijol común por efecto de la interacción manejo del cultivo x genotipo, durante la época de primera. Experimento 1, El Zamorano, Honduras, 1987. ....	22
Cuadro 5. Coeficientes de correlación simple, entre variables de características fenológicas y de rendimiento de frijol común, influenciados por los tratamientos de manejo del cultivo y genotipos, durante la época de primera. Experimento 1. El Zamorano, Honduras, 1987. ....	25
Cuadro 6. Promedios y resultados de análisis de varianza (ANOVA) de caracteres fenológicos y de rendimiento de frijol común, por efecto de genotipo y manejo del cultivo durante la época de postrera. Experimento 2, El Zamorano, Honduras, 1987. ....	26

Cuadro 7. Promedio y resultados de análisis de varianza (ANOVA) de caracteres fenológicos y de rendimiento de frijol común por efecto simple de a) manejo, y b) genotipo durante la época de postrera. Experimento 2, El Zamorano, Honduras, 1987. ....	27
Cuadro 8. Coeficientes de correlación simple, entre variables de características fenológicas y de rendimiento de frijol común, influenciados por los tratamientos de manejo del cultivo y genotipos, durante la época de postrera. Experimento 2. El Zamorano, Honduras, 1987. ....	29
Cuadro 9. Promedios y resultados de los análisis de varianza (ANOVA) de características fenológicas y de rendimiento de frijol común por efecto de los tratamientos de manejo y de genotipo, en dos épocas de siembra, primera y postrera. Datos combinados, Experimentos 1 y 2. El Zamorano, Honduras, 1987. ....	31

## LISTA DE FIGURAS

	PAG.
Figura 1. Croquis del campo experimental indicando la distribución de los tratamientos del Experimento 1. El Zamorano, Honduras, 1987. ....	13
Figura 2. Croquis del campo experimental indicando la distribución de los tratamientos del Experimento 2. El Zamorano, Honduras, 1987. ....	14
Figura 3. Precipitación media mensual registrada durante 1987, en el Valle del Río Yeguaré, El Zamorano, Honduras. ....	17

## I. INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*), es uno de los principales granos básicos de la dieta alimenticia en los países latinoamericanos, por ser una fuente de proteína de bajo costo. En los últimos años, se ha presentado un marcado aumento en el precio del grano debido a la escasez producida por los bajos rendimientos e incremento de la demanda, por otro lado el área destinada a su explotación se ha mantenido relativamente constante (Ramos, 1985). (1)

El aumento en la productividad de la mayoría de los cultivos se atribuye a la ganancia genética (variedades mejoradas), al uso de insumos, a mejores prácticas agrónomicas, a un medio ambiente favorable para su crecimiento; la combinación de estos factores es lo que proporciona el máximo rendimiento por unidad de área. Hasta el momento no ha sido posible desarrollar todos los tipos de frijol con el mismo potencial para un determinado ambiente, o un tipo de frijol con el mismo potencial, que se adapte a todos los ambientes (Singh, 1985).

Los objetivos del presente trabajo fueron determinar el potencial de rendimiento de variedades hondureñas tradicionales y líneas recientemente mejoradas bajo diferentes condiciones de manejo; determinar qué tanto afecta al rendimiento la fertilización y el control

fitosanitario y evaluar las diferencias de rendimiento entre las épocas de siembra de frijol, primera y postrera, en las condiciones del Valle del Río Yegua, Departamento de Francisco Morazán, República de Honduras, Centroamérica.

## II. REVISION DE LITERATURA

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*), es uno de los granos básicos en la dieta alimenticia de los hondureños. Anteriormente su bajo costo permitía su disponibilidad tanto a las familias rurales como urbanas. Sin embargo, en los últimos años se ha presentado un marcado aumento en el precio del grano debido a la escasez producida por la baja producción y el incremento en la demanda; por otro lado, el área destinada a su explotación se ha mantenido relativamente constante (Ramos, 1984).

Entre los factores que limitan la producción y dificultan el incrementar los rendimientos de esta especie sobresalen la amplia gama de enfermedades e insectos que atacan al cultivo, sistemas de cultivo diversos, condiciones edáficas y climáticas adversas, manejo agronómico inadecuado, bajos niveles de insumos aplicados y cultivares de bajo rendimiento utilizados por los agricultores (Ramos, 1984; Singh, 1985; Schoonhoven, 1985).

Según la Dirección General de Censos y Estadísticas de Honduras en el año agrícola 1980-81 la superficie total sembrada en el país con esta leguminosa fue de 71,691 ha, la producción total de 39,275 t, y el rendimiento promedio de 0.54 t/ha. En la zona norte, una de las principales regiones frijoleras con 20.3 por ciento del total sembrado, se obtuvo

un rendimiento promedio de 0.87 t/ha; sin embargo, en la región oriental con el 32 por ciento del total, sólo se obtuvo un promedio de 0.37 t/ha.

El frijol se cultiva principalmente durante el ciclo de postrera (octubre - diciembre); pocos agricultores realizan siembras de primera (mayo - septiembre) por considerar que la época de cosecha no es definida y generalmente es lluviosa, lo cual ocasiona pérdidas en el grano por germinación o pudrición (Parodí, 1973).

Es importante tener en cuenta que son muchos los factores que condicionan el rendimiento, por ello, en la evaluación de esta variable debe considerarse el ambiente específico en el cual se realiza el ensayo; de tal manera, que los valores de alto y bajo rendimientos reflejen las posibilidades reales del genotipo según las condiciones presentes (Voysest, 1985).

Al describirse la dinámica de la distribución de materia seca en las plantas, las variables tienden a ser cuantitativas y difíciles de aplicar en trabajos rutinarios; sin embargo, hay algunas medidas sencillas que tienen utilidad en el cultivo del frijol. Una de estas medidas es el índice de cosecha, el cual es una medida de la distribución de materia seca acumulada en las plantas; es decir, la proporción del peso seco total de una planta madura que corresponde a su rendimiento. Los valores del índice de cosecha para el frijol normalmente están en un

rango de 0.5 y 0.6. Índices más bajos que éstos pueden indicar mala adaptación de las plantas, lo que resulta en una pobre relación de las vainas con respecto al desarrollo vegetativo del cultivo. En cultivos con buena adaptación y desarrollo, la correlación entre el índice de cosecha y el rendimiento puede ser significativa, pero generalmente es menor que la correlación entre el rendimiento y el peso seco total (White, 1985).

Otra clase de variables usadas para describir la distribución de peso seco en las plantas son los componentes de rendimiento. Estos pueden ser definidos en varias formas pero todos se basan en una serie de factores que multiplicados en conjunto equivalen al rendimiento. Muchos estudios en frijol y en otros cultivos han intentado determinar si es posible colocar un solo componente para aumentar el rendimiento, pero éstos generalmente han fracasado debido al fenómeno de compensación de los componentes, i.e. al aumentar un componente, los demás son reducidos (White, 1985).

En leguminosas de grano, los órganos vegetativos se diferencian y crecen después de comenzar la floración, especialmente en las plantas indeterminadas. Los componentes de rendimiento como número de nudos, racimos por nudos, número de vainas por racimo, número de granos por vaina y tamaño del grano están estrechamente correlacionados con rendimiento, especialmente el número de vainas. Variedades

con altos rendimientos a menudo tienen granos pequeños (Tanaka y Fujita, 1979).

Adams (1982), describe la influencia de algunos componentes arquitectónicos: número, tamaño, forma, arreglo y disposición de partes particulares de las plantas que influyen en el rendimiento del frijol. El número de vainas, el componente más simple y de mayor importancia en todas las leguminosas de grano, está altamente determinado por el número de hojas o nudos. Esto es verdad porque los racimos son producidos solamente en las axilas de las hojas. El tamaño de las hojas es relativo al tamaño de la semilla, a través de la influencia del tamaño de la vaina. Hay una relación inversa entre el número y el tamaño de las hojas; el número de las hojas está asociado negativamente con el peso de la semilla y el tamaño de la hoja está negativamente asociado con el número de vainas.

Según White (1985), si nos preguntamos qué factores o procesos parecen determinar el rendimiento del cultivo, excluyendo complicaciones debido a plagas, enfermedades y otros factores de estrés, la variable más relacionada con el rendimiento es sin duda alguna el tiempo para alcanzar la madurez fisiológica o sea la duración del cultivo. Además, el tiempo a la madurez está fuertemente ligado a medidas de crecimiento tales como biomasa (peso seco a la madurez) y duración del área foliar. Esto sugiere que para una variedad con buena adaptación el crecimiento total, no importa como

se mida, es lo que determina el rendimiento. En contraste la medida más sencilla de distribución, el Índice de cosecha tiene un valor pobremente relacionado con rendimiento. De igual manera, la variación de la eficiencia en rendimiento medida en rendimiento por día, es mínima. Estas conclusiones pueden extenderse a otras especies de leguminosas y entonces se explica como el frijol bajo buenas condiciones, rinde a niveles muy competitivos con otros cultivos de semillas parecidas.

Investigaciones realizadas en otras partes del mundo, sugieren que Phaseolus vulgaris es una especie ineficiente en lo que respecta a la producción de grano. Sin embargo, un estudio realizado en Palmira, Colombia, para analizar el crecimiento de cinco especies de leguminosas de grano comestible, bajo condiciones de riego, se demostró que entre las leguminosas de grano, el genotipo que representó al Phaseolus vulgaris fue un productor extremadamente eficiente, obteniendo el rendimiento por día más alto junto al caupí (*Vigna unguiculata*) y presentando el índice de cosecha más alto (CIAT, 1978).

Experimentos con la variedad Porrillo Sintético, creciendo en diferentes épocas y campos, e incluyendo cuatro distancias de una fuente de luz simulando fotoperíodo, la duración del área foliar, vainas por m<sup>2</sup>, y el peso seco total, mostraron una correlación alta y positiva con rendimiento, y una correlación negativa con el índice de

cosecha. La variación en el rendimiento fue asociada con un incremento en la relación fuente - almacén (Laing et al., 1983).

Ensayos efectuados en varias localidades de Honduras, sugieren que el número de vainas por planta es el componente de rendimiento de mayor importancia (Ramos y Echeverría, 1987). Por otra parte, hay que considerar que los resultados de evaluaciones de los componentes de rendimiento en frijol, van a depender de la variabilidad presente en el material genético utilizado en el estudio (Rosas, comunicación personal).

Singh (1986), menciona que hasta el momento no ha sido posible desarrollar todos los tipos de frijol con el mismo potencial de rendimiento para un determinado ambiente, o un tipo de frijol específico, con el mismo potencial que se adapte a todos los ambientes.

### III. MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se condujeron en las terrazas del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), situada en el Valle del Río Yeguaré, 33 km al este de Tegucigalpa, a una altitud de 800 msnm, 14°00' latitud Norte y 87°02' longitud Oeste, y con una precipitación media anual de 1100 mm, y temperatura media de 22°C.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de los análisis de suelo de las muestras de las parcelas donde se condujeron los dos experimentos.

El Experimento 1 se realizó durante el período del 12 de junio al 11 de septiembre, en la época denominada "primera" y el Experimento 2, del 28 de septiembre al 18 de diciembre, en la época denominada "postrera", ambos en 1987. En dichos experimentos, los tratamientos usados incluyeron un factor con cuatro niveles de manejo del cultivo, y un segundo factor constituido por genotipos de frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Los cuatro niveles de manejo del cultivo para los experimentos fueron los siguientes: condiciones óptimas, que incluían fertilización y control fitosanitario; Únicamente control fitosanitario; solamente fertilización; y el testigo, sin control fitosanitario ni fertilización. Los tratamientos de manejo del cultivo con

Cuadro 1. Resultado de los análisis de suelo de las terrazas donde se efectuaron los Experimentos 1 y 2. El Zamorano, Honduras, 1987.\*

---

	<u>Experimento 1</u>	<u>Experimento 2</u>
	(Terraza 7)	(Terraza 9)
Textura	Franco arcilloso	Franco arenoso
pH (H <sub>2</sub> O)	6.1	5.4
(KCl)	---	4.7
M.O (%)	1.36	2.4
N total (%)	0.10	0.15
P (ppm)	37.0	22.0
K (ppm)	305.0	102.0

---

\* Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Suelos de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, 1987.

fertilización, incluyeron la aplicación en banda de 300 kg/ha de 12-24-12, al momento de la siembra; y la aplicación de 50 kg/ha de urea, a los 30 y 45 días después de la siembra (DDS); además, se aplicó Bayfolan (fertilizante foliar de Bayer) para satisfacer las necesidades de microelementos de las plantas. En ambos experimentos se hizo una aplicación general de 1000 kg/ha de cal agrícola, al voleo e incorporada con rastra, con 30 días de anticipación a la siembra.

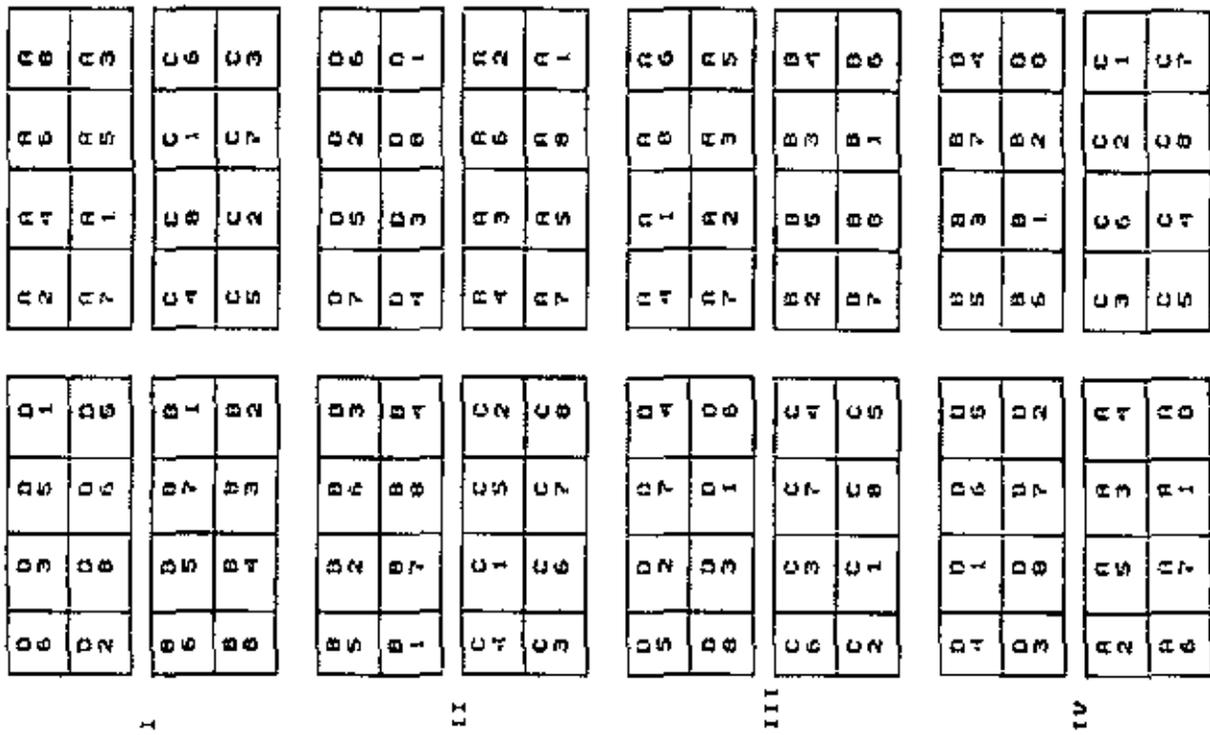
El control fitosanitario incluyó el combate de plagas y enfermedades de acuerdo a su nivel de incidencia. Las plagas de mayor aparición durante la época de primera (Experimento 1) fueron orisomélidos de los géneros Diabrotica y Cerotoma. Durante la época de postrera (Experimento 2) se presentó un mayor ataque de insectos de los géneros Empoasca, Diabrotica y Cerotoma. En ambas épocas de siembra se controlaron estos insectos con aplicaciones oportunas de Lannate (methomyl) y MTD-600 (methamidophos).

Las enfermedades que se presentaron con mayor incidencia durante la época de primera fueron bacteriosis (Xanthomonas campestris pv. phaseoli), y antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum); en postrera solamente se presentó una baja incidencia de roya (Uromyces phaseoli). El control de estas enfermedades se realizó con aplicaciones escalonadas de Benlate (benomyl), Kocide (hidróxido cúprico), y Manzate 200 (mancozeb).

Los genotipos de frijol utilizados en el Experimento 1 fueron RAB 50, RAB 201, RAB 205, Desarrural, Desarrural gene I, Cuarenteño brillante, Zamorano y Danlí 46. En el Experimento 2, solo se utilizaron los genotipos RAB 201, RAB 205, Desarrural y Danlí 46. Todos los genotipos mencionados son de grano rojo - brillante - pequeño, que es el tipo de grano de mayor aceptación en Honduras.

El diseño experimental utilizado, en ambos experimentos, consistió en parcelas divididas, distribuidas en bloques al azar, con cuatro repeticiones. En la parcela principal se distribuyeron los tratamientos de manejo del cultivo y en la sub-parcela los genotipos de frijol. La sub-parcela consistió de cinco surcos de 6 m de largo con una distancia de 0.6 m entre surcos, las plantas dentro de los surcos estaban distanciadas a 0.07 m, lo cual representaba una población de plantas equivalente a 260,000 plantas por ha. La parcela útil (9 m<sup>2</sup>) consistió en los tres surcos centrales, dejándose 0.5 m de borde en cada extremo; esta parcela útil se dividió en áreas de 1 m<sup>2</sup>, para estimar componentes de rendimiento, y de 8 m<sup>2</sup> para rendimiento per se. Los croquis del campo experimental y la distribución aleatoria de las parcelas para los experimentos se puede observar en las Figuras 1 y 2.

Las observaciones fenológicas realizadas en ambas épocas de siembra fueron días a emergencia, que se contaron a partir de la fecha de siembra hasta cuando el 50 por ciento



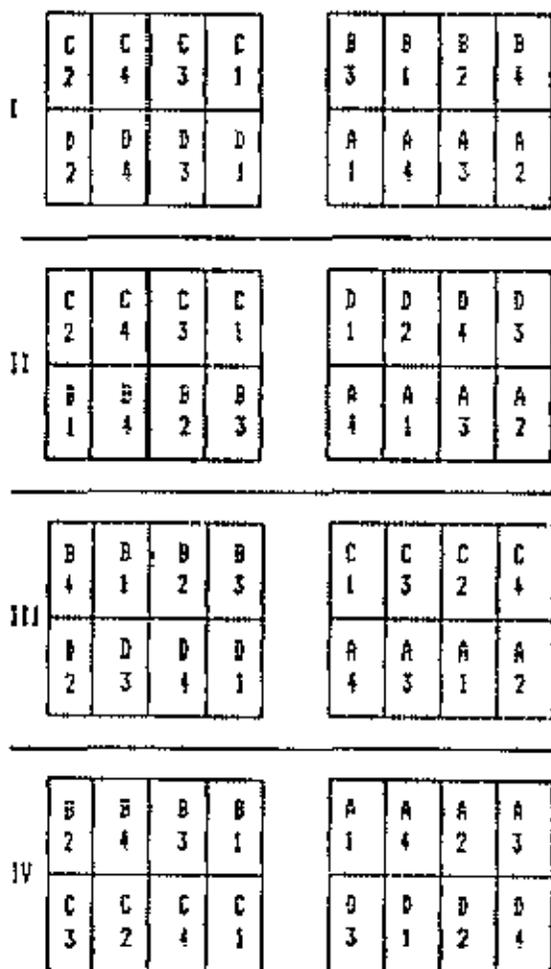
TRATAMIENTOS=

- Manejo: A Optimo (fertilización y control fitosanitario)  
 B Solo control fitosanitario.  
 C Solo fertilización.  
 D Testigo (sin fertilización ni control fitosanitario).

- Genotipos: 1 RAB 50  
 2 RAB 201  
 3 RAB 205  
 4 Desarrural  
 5 Cuarenta y cinco  
 6 Cuarenta y cinco brillante  
 7 Zamorano  
 8 Danly 46

Figura 1. Croquis del campo experimental indicando la distribución de los tratamientos del Experimento I. El Zamorano, Honduras, 1987.

Figura 2. Croquis del campo experimental indicando la distribución de los tratamientos del Experimento 2. El Zaobrano, Morelia, 1987.



Tratamientos

Manejo:

- A Optimo (con fertilización y control fitosanitario).
- B Solo control fitosanitario.
- C Solo fertilización.
- D Testigo (sin fertilización ni control fitosanitario).

Genotipos:

- 1 RAB 201
- 2 RAB 205
- 3 Desarrural
- 4 Danli 4b

de la población esperada presentó los cotiledones a nivel del suelo; días a floración, corresponde los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 por ciento de las plantas presentó al menos una flor y días a madurez fisiológica, los días transcurridos desde la siembra hasta cuando en el 50 por ciento de la población inició la descoloración y secado de las vainas (Fernández et al., 1985).

Los componentes de rendimiento (número de vainas por planta, número de semillas por vaina, y peso seco de 100 semillas) se determinaron usando un área de 1 m<sup>2</sup>, de donde se obtuvieron las muestras respectivas. Los componentes se calcularon usando datos obtenidos mediante el conteo de plantas, vainas, semillas y el peso seco de una muestra al azar de 100 semillas secadas a 70 °C por 72 horas.

El rendimiento en kg/ha, al 14% de humedad, se determinó cosechándose las plantas en un área de 8 m<sup>2</sup>; primero se midió el rendimiento total de la parcela, y luego, se determinó la humedad de la muestra. Los datos se transformaron a kg/ha y se ajustaron al 14% de humedad.

El índice de cosecha, se determinó mediante la relación entre el rendimiento económico (semilla) y el rendimiento biológico (materia seca total) expresado en porcentaje. La materia seca se determinó utilizando las ramas, vainas y semillas provenientes de un área de 1 m<sup>2</sup>, destinada para los componentes de rendimiento, y secándolas a 70 °C por 72

horas. Los datos de materia seca se transformaron a kg/ha, y el rendimiento económico utilizado fue el ajustado al 14% de humedad.

Con los datos recolectados se realizaron los análisis estadísticos respectivos utilizándose una microcomputadora IBM PC-XT y el programa MSTAT (Michigan Statistic) Versión 4.0 . Se efectuaron análisis de varianza, separación de medias por medio de la Prueba de Tukey al 5 por ciento, y análisis de correlación simple.

En todas las parcelas o unidades experimentales se incluyó el control de malezas (Dual, metolachlor, pre-siembra incorporado; y mecánico con azadón durante el cultivo) y la aplicación de Furadan 10G (carbofuran) a la siembra. Las parcelas fueron rodeadas por una barrera de sorgo sembrado a altas densidades, con el propósito de disminuir la entrada de plagas o contaminación por plaguicidas aplicados en aquellas parcelas vecinas con control fitosanitario.

En la Figura 3 se presentan los datos de precipitación durante el año 1987. La precipitación total durante los ciclos de crecimiento (siembra a cosecha) fueron de 522.8 mm y 62.5 mm, para las épocas de primera y postrera, respectivamente. Hubo necesidad de aplicar riego debido a la fuerte sequía que predominó durante la época de postrera.

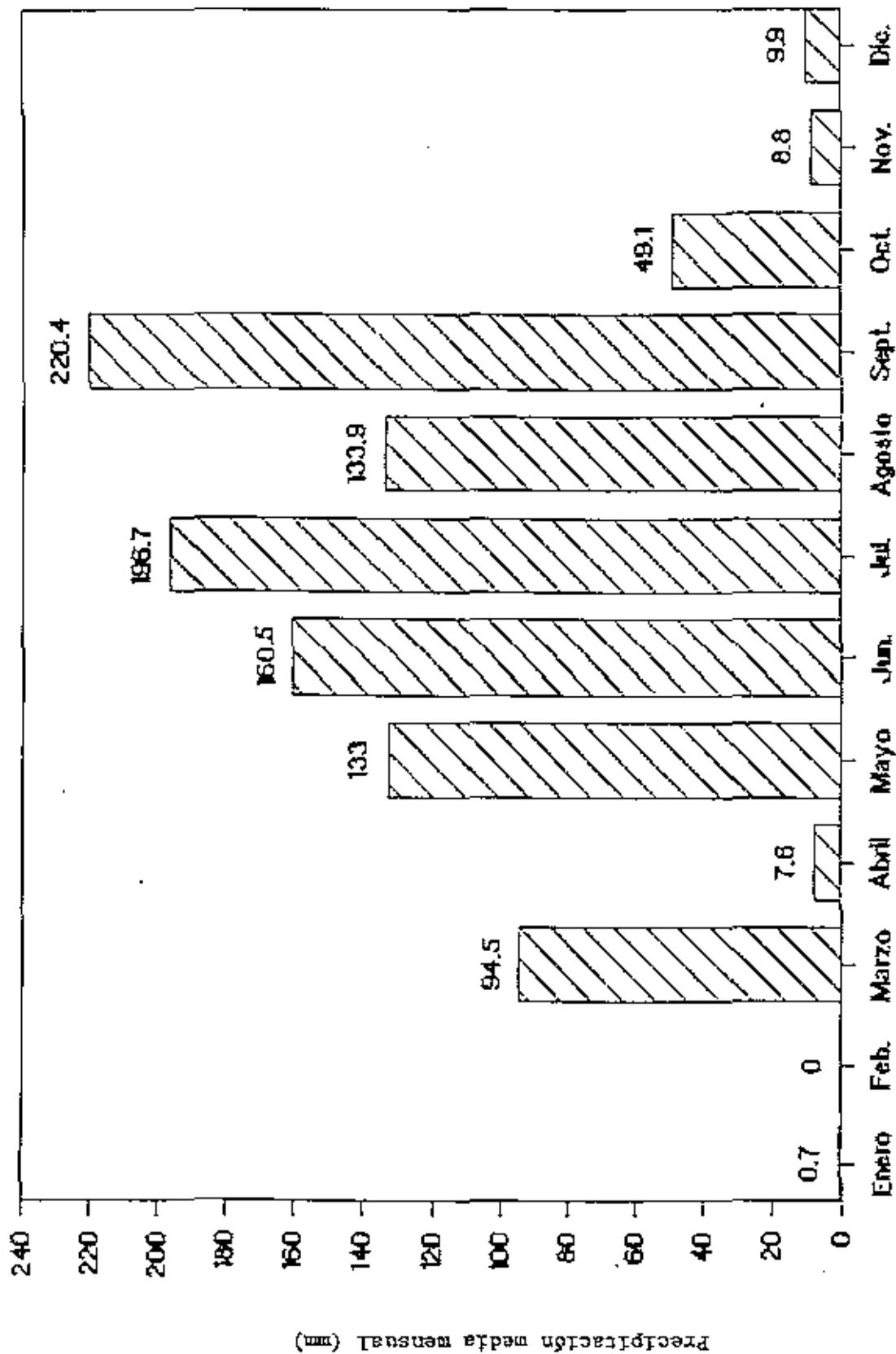


Figura 3. Precipitación media mensual registrada durante 1987, en el Valle del Río Yeguaré, El Zamorano, Honduras.

Estos fueron aplicados a los 20, 33 y 45 DDS, proporcionando en cada riego un volumen equivalente a una precipitación de 20 mm de agua en cada uno, usándose un sistema de riego por aspersión.

#### IV. RESULTADOS

En el Cuadro 2 se presentan los promedios de caracteres fenológicos y de rendimiento por efecto de los tratamientos de manejo del cultivo y de genotipos. Los resultados de los análisis de varianza respectivos, incluyendo las diferencias estadísticas y coeficientes de variación, se presentan también en el Cuadro 2. Los detalles debido a los efectos simples y de la interacción, se presentan en los Cuadros 3 y 4.

En el Experimento 1, no se presentaron diferencias significativas en los caracteres fenológicos y de rendimiento por efecto de los tratamientos de manejo del cultivo, excepto en el peso seco de 100 semillas (PSS), el cual fue mayor en los manejos donde se realizó control fitosanitario (Cuadro 3). Sin embargo, todos los caracteres fenológicos y de rendimiento evaluados presentaron diferencias significativas debido al efecto de los genotipos. Por otro lado, solo se registraron diferencias por efecto de la interacción manejo-genotipo, en el rendimiento per se (Cuadro 2).

En el Cuadro 3 también se puede observar con más detalle el efecto simple de los genotipos respecto a los caracteres fenológicos y de rendimiento. Para el caso de los componentes de rendimiento, en cuanto al número de vainas

Cuadro 2. Promedios y resultados de análisis de varianza (ANOVA) de caracteres fenológicos y de rendimiento de frijol cauda por efecto de genotipo y de manejo del cultivo durante la época de primera. Experimento 1, El Jacorano, Honduras, 1987.

Tratamiento <sup>2</sup>		Días a			Número	Número	Peso	Peso seco	Rendim.	Índice de
Genotipo	Manejo	emergencia	floración	madurez	vainas por pita.	sem. por vaina	seco de 100 sem.	de total kg/ha	kg/ha	cosecha
1	1	5.3	37.7	74	18.5	4.1	18.6	4587	1456	31.3
1	2	5.5	38.0	74	12.7	4.2	19.4	3745	1563	45.6
1	3	5.5	38.5	74	17.3	4.4	18.1	4696	1313	28.0
1	4	5.5	37.7	74	11.4	4.1	18.9	4034	1442	37.8
2	1	5.8	38.7	75	12.7	4.6	16.7	4904	1716	36.9
2	2	5.8	39.5	75	15.5	4.8	16.3	4643	1797	40.9
2	3	5.8	39.3	75	16.3	4.2	15.7	4658	1807	38.2
2	4	5.8	40.5	75	14.2	4.3	15.8	4393	1860	42.8
3	1	5.3	38.0	72	14.2	3.8	19.6	4472	1338	34.5
3	2	5.8	38.0	72	13.6	4.1	18.8	4207	1214	29.4
3	3	5.3	37.7	72	12.9	4.0	19.1	3789	1284	33.4
3	4	5.3	37.6	72	14.2	4.0	20.0	4511	1172	28.3
4	1	5.3	36.7	70	11.7	4.1	22.1	4538	1624	35.4
4	2	5.5	37.0	70	11.5	4.4	21.7	4035	1563	41.6
4	3	5.8	36.7	70	10.6	4.0	20.5	3737	960	25.9
4	4	5.3	37.3	70	7.6	4.3	20.7	3000	427	14.6
5	1	5.3	37.0	70	13.4	4.8	21.9	5196	1820	37.0
5	2	5.5	37.2	70	12.1	4.7	22.8	4348	1690	39.8
5	3	5.3	37.0	70	9.9	3.4	19.1	3234	696	21.5
5	4	5.0	36.7	70	7.0	4.4	20.1	3319	884	28.2
6	1	5.3	41.2	76	8.6	4.6	17.3	3413	823	25.0
6	2	5.3	41.5	76	8.6	4.8	17.8	3256	1059	33.2
6	3	5.3	41.5	76	8.5	5.3	16.7	3526	791	22.6
6	4	5.3	41.7	76	7.3	4.7	17.2	3698	761	20.3
7	1	4.8	35.7	68	14.9	4.7	15.7	4404	1668	38.8
7	2	5.0	36.0	68	14.6	4.7	16.1	4676	1503	32.8
7	3	5.0	36.3	68	14.3	5.4	16.2	3834	1414	37.3
7	4	5.0	35.7	68	14.8	4.9	14.9	3649	1389	36.2
8	1	5.0	38.2	76	17.5	4.8	18.8	5501	2169	38.7
8	2	5.3	38.8	76	14.5	5.5	19.2	5126	2244	44.6
8	3	5.3	38.7	76	16.6	4.4	18.9	5075	2048	40.8
8	4	5.5	39.7	76	12.9	4.9	18.3	4500	2450	54.1

ANOVA

A: Manejo	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	1.1	n.s	n.s	n.s
B: Genotipo	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
AxB	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	1.1	n.s
Coef. Var. (%)	8.3	2.7	0.0	24.7	17.0	6.2	21.0	23.3	29.8

<sup>2</sup> Genotipo: 1)RAB 50 2)RAB 201 3)RAB 205 4)Desarrural 5)Desarrural gene I 6)Jacorano 7)Cuarentaño brillante 8)Danli 45

Manejo: 1) Optimo (fertilización y control fitosanitario) 2) Solo control fitosanitario 3) Solo fertilización 4) Testigo (sin fertilización ni control fitosanitario)

n.s. = no significativo al 5%, .05, .01 y no significativo respectivamente.

Cuadro 3. Promedio y resultados de análisis de varianza (ANOVA) de caracteres fenológicos y de rendimiento de frijol común según el efecto simple de a) manejo del cultivo, y b) genotipo, durante la época de primera Experimento I, El Zamorano, Honduras, 1987.

a) Efecto de manejo del cultivo

Manejo <sup>2</sup>	Días a emergencia	Días a floración	Días a madurez	Número vainas por planta.	Número sem. por vaina	Peso seco 100 sem.	Peso seco total kg/ha	Rendim. kg/ha	Índice de cosecha
1	5.22	37.9	72.6	13.7	4.4	18.8	4627	1577	34.7
2	5.44	38.2	72.6	12.9	4.6	19.0	4252	1579	38.5
3	5.37	38.2	72.6	13.3	4.4	18.0	4069	1289	31.0
4	5.31	38.4	72.6	11.2	4.5	18.2	3913	1298	32.8
ANOVA	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	1.4	n.s	n.s	n.s
Coef. Var. (%)	8.3	2.7	0.0	24.7	17.0	6.2	21.0	23.3	29.8
Tukey (0.05)						0.5			

<sup>2</sup> Manejo:

- 1) Óptimo (fertilización y control fitosanitario)
- 2) Solo control fitosanitario
- 3) Solo fertilización
- 4) Testigo (sin fertilización ni control fitosanitario)

b) Efecto de genotipo

Genotipo	Días a emergencia	Días a floración	Días a madurez	Número vainas planta	Número sem. por vaina	Peso seco 100 sem.	Peso seco total kg/ha	Rendim. kg/ha	Índice de cosecha
RAB 50	5.4	38.0	74.0	14.5	4.3	18.7	4265	1444	37.7
RAB 201	5.7	39.5	75.0	14.7	4.5	16.1	4650	1795	39.7
RAB 205	5.3	37.8	72.0	13.8	4.0	19.3	4245	1252	31.4
Desarrural	5.5	36.9	70.0	10.4	4.2	21.2	3828	1144	29.4
Des. gene I	5.2	37.0	70.0	10.6	4.4	21.0	4024	1273	31.6
Zamorano	5.2	41.5	76.0	8.3	4.8	17.2	3468	858	25.3
Cuarentaño	4.9	35.9	68.0	14.7	4.9	15.7	4191	1493	36.3
Danli 46	5.2	38.8	76.0	15.4	4.9	18.8	5050	2227	44.6
ANOVA	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Coef. Var. (%)	6.4	2.7	0.0	24.7	17.0	6.2	21.0	23.3	29.8
Tukey (0.05)	0.5	1.1	0.0	3.5	0.8	1.3	929.5	367.4	11.2

\* , \*\* , \*\*\* Significativo al PS .05, .01 y no significativo, respectivamente.

Cuadro 4. Diferencias de promedio de rendimiento per se de frijol común por efecto de la interacción manejo del cultivo x genotipo durante la época de primera. Experimento 1. El Zamorano, Honduras, 1987.

MANEJO <sup>y</sup>	GENOTIPO <sup>z</sup>								PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1456 <sup>2</sup>	1715 <sup>0</sup>	1338 <sup>2</sup>	1623 <sup>2</sup>	1820	822	1668	2168	1577
2	1562 <sup>2</sup>	1797 <sup>1</sup>	1214 <sup>1</sup>	1363 <sup>1</sup>	1690	1058	1502	2243	1579
3	1312 <sup>2</sup>	1807 <sup>2</sup>	1284 <sup>1</sup>	960 <sup>1</sup>	696	791	1413	2047	1289
4	1442 <sup>1</sup>	1860 <sup>2</sup>	1172 <sup>2</sup>	427 <sup>1</sup>	883	761	1388	2449	1298
PROMEDIO	1444	1795	1252	1144	1273	858	1493	2224	

Valor Tukey (0.05) = 558 kg/ha

<sup>z</sup> Genotipo: 1) RAB 50 2) RAB 201 3) RAB 205 4) Desarrural 5) Desarrural gene 1  
6) Zamorano 7) Cuarentaño brillante 8) Danli 46

<sup>y</sup> Manejo: 1) Optimo (fertilización y control fitosanitario) 2) Solo control fitosanitario  
3) Solo fertilización 4) Testigo (sin fertilización ni control fitosanitario)

1988

6.6

3.0

5.0

vi<sup>2</sup>

1.0 (2.0)

1.0 (1.0)

por planta (NVP) sobresalieron los genotipos Danlí 46, RAB 201, Cuarenteño brillante y RAB 50. Para el número de semillas por vaina (NSPV), solo hubo diferencias entre los genotipos Danlí 46 y Cuarenteño brillante con respecto a RAB 205. En el PSS predominaron los genotipos Desarrural y Desarrural gene I que fueron los de mayor peso y, en el caso opuesto, los genotipos de semilla más pequeña Zamorano, RAB 201 y Cuarenteño brillante. En el peso seco total (PST) y el índice de cosecha (IC) solo hubo diferencias significativas entre Danlí 46 y Zamorano. En cuanto al rendimiento en kg/ha, el más alto fue obtenido por Danlí 46, y los más bajos, por Desarrural y Zamorano.

La interacción manejo por genotipo se puede observar en mayor detalle en el Cuadro 4. Los genotipos Danlí 46 y RAB 201 fueron los que presentaron los más altos rendimientos pero no fueron afectados mayormente por los tratamientos de manejo; sin embargo, un efecto marcado del manejo del cultivo se observó en interacción con los genotipos Desarrural, Desarrural gene I y Zamorano. Para el caso, con el genotipo Desarrural se obtuvo en condiciones óptimas de manejo, i.e. fertilización y control fitosanitario, un rendimiento promedio de 1623 kg/ha (100%), únicamente con control fitosanitario este se redujo a 1563 kg/ha (96%), solo con fertilización a 960 kg/ha (60%) y en el testigo, sin fertilización ni control fitosanitario, a 427 kg/ha (26%); respuestas similares se observaron con las variedades

(26%); respuestas similares se observaron con las variedades Zamorano y Desarrural gene 1.

Los resultados de los coeficientes de correlación entre los caracteres fenológicos, de crecimiento y de desarrollo observados (Cuadro 5), indican que los días a madurez fisiológica, los componentes de rendimiento NVP y NSPV, y el PST e IC, mostraron correlaciones positivas y significativas con el rendimiento. A su vez, PST estuvo correlacionado positivamente con NVP y NSPV.

Los resultados promedios y análisis de varianza del Experimento 2 conducidos en la época de postrera se presentan en el Cuadro 6. Los detalles respectivos de los efectos simples de manejo del cultivo y genotipo son presentados en el Cuadro 7. En este Experimento 2, donde sólo se evaluaron cuatro genotipos, se presentaron diferencias significativas en la mayoría de los caracteres evaluados por efecto del tratamiento del manejo y de genotipo, no así en la interacción de ambos factores (Cuadro 6).

En el efecto simple por diferencias en el manejo del cultivo, se puede observar que los días a emergencia fueron atrasados en las parcelas fertilizadas; sin embargo, esto no influyó en los días a floración y madurez fisiológica. Para el NVP, PSS y PST se observaron diferencias entre el tratamiento óptimo y el testigo. Los rendimientos fueron

Cuadro 5. Coeficientes de correlación simple entre variables de características fenológicas y de rendimiento de frijol común influenciados por los tratamientos de manejo del cultivo y genotipos durante la época de primavera. Experimento 1, El Zanonero, Honduras, 1987.

	Días a emergencia	Días a floración	Días a madurez	Número vainas por pila.	Número sem. por vaina	Peso seco 100 sem.	Peso seco total kg/ha	Índice de cosecha
Rendimiento kg/ha	-0.130 n.s.	-0.014 n.s.	0.197 †	0.499 †.†	0.197 †	0.025 n.s.	0.554 †.†	0.759 †.†
Índice de cosecha	0.030 n.s.	-0.007 n.s.	0.110 n.s.	0.168 n.s.	-0.004 n.s.	-0.045 n.s.	-0.070 n.s.	
Peso seco total en kg/ha	-0.243 †.†	-0.045 n.s.	0.123 n.s.	0.520 †.†	0.302 †.†	0.139 n.s.		-0.070 n.s.
Peso seco de 100 semillas	-0.007 n.s.	-0.180 †	-0.191 †	-0.156 n.s.	-0.110 n.s.		0.139 n.s.	0.150 n.s.
No. de semillas por vaina	-0.214 †	0.107 n.s.	0.077 n.s.	-0.124 n.s.		-0.110 n.s.	0.302 †.†	-0.004 n.s.
No. de vainas por plantas	-0.019 n.s.	-0.184 †	0.032 n.s.		-0.124 n.s.	-0.156 n.s.	0.520 †.†	0.168 n.s.

†, †.†, n.s. Significativo al P < .05, .01 y no significativo, respectivamente.

Cuadro 6. Promedios y resultados de los análisis de varianza (ANOVA) de caracteres fenológicos y de rendimiento de frijol común por efectos de genotipo y manejo del cultivo durante la época de postrera. Experimento 2, El Zamorano, Honduras, 1987.

Tratamiento <sup>2</sup>										
Genotipo	Manejo	Días a emergencia	Días a floración	Días a madurez	Número vainas por plta.	Número sem. por vaina	Peso seco 100 sem.	Peso seco total kg/ha	Rendim. kg/ha	Índice de cosecha
1	1	9.5	42.5	81	14.2	4.0	16.5	2670	1102	41.5
1	2	8.0	42.2	81	9.3	3.8	16.9	2026	1046	51.2
1	3	9.5	41.7	81	11.8	3.5	15.7	2290	768	33.7
1	4	8.5	42.2	81	9.7	4.2	14.7	2090	912	43.2
2	1	9.5	40.0	75	9.5	3.6	22.1	1982	1137	62.0
2	2	7.5	38.5	75	9.6	3.5	23.5	2011	1553	78.2
2	3	9.5	39.5	75	6.9	3.1	20.9	1196	694	57.6
2	4	8.0	40.7	75	7.6	3.0	20.1	1424	745	53.7
3	1	9.5	38.2	72	10.1	3.6	21.8	2038	1509	73.8
3	2	7.5	38.0	72	9.1	4.3	22.1	2079	1629	80.5
3	3	9.5	38.0	72	9.1	3.6	19.5	2035	1169	54.2
3	4	8.0	38.5	72	6.9	3.5	18.8	1410	972	69.6
4	1	9.5	41.7	79	9.6	4.1	18.8	2553	1269	49.8
4	2	7.5	42.0	79	7.9	3.4	17.8	1605	1027	64.4
4	3	9.0	41.7	79	9.6	3.1	16.7	1854	702	39.6
4	4	8.0	42.5	79	7.5	3.4	16.8	1715	682	39.9
ANOVA										
A: Manejo		1.1	n.s	n.s	1.1	n.s	1.1	†	1.1	1.1
B: Genotipo		n.s	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
AxB		n.s	n.s	n.s	n.s	†	n.s	n.s	n.s	n.s
Coef. Var. (%)		5.0	1.8	0.0	16.3	11.4	6.9	21.7	30.6	23.3

<sup>1</sup> Genotipo: 1) RAB 201\_ 2) RAB 205 3) Desarrural 4) Danli 46

Manejo: 1) Optimo (fertilización y control fitosanitario) 2) Solo control fitosanitario  
3) Solo fertilización 4) Testigo (sin fertilización ni control fitosanitario)

\* . \*\* . \*\*\* Significativo al 5% .05, .01 y no significativo, respectivamente.

Cuadro 7. Promedios y resultados de los análisis de varianza (ANOVA) de caracteres fenológicos y de rendimiento de frijol común según el efecto simple de a) manejo de cultivo, y b) genotipo, durante la época de postrera. Experimento 2. El Tamorano, Honduras, 1987.

a) Efecto de manejo del cultivo

Manejo <sup>1</sup>	Días a emergencia	Días a floración	Días a madurez	Número vainas por pta.	Número sem. por vaina	Peso seco 100 sem.	Peso seco total kg/ha	Rendim. kg/ha	Índice de cosecha
1	9.5	40.6	75.7	10.5	3.8	19.8	2286	1254	56.7
2	7.6	40.1	75.7	9.0	3.7	20.1	1930	1314	68.6
3	9.4	40.1	75.7	9.4	3.3	18.3	1844	933	46.2
4	8.1	41.0	75.7	7.9	3.5	17.6	1660	828	51.6
ANOVA	1.†	n.s	n.s	1.†	n.s	†.†	†	†.†	†.†
Coef. Var. (%)	5.0	1.8	0.0	16.3	11.4	6.9	21.7	30.6	23.3
Tukey (.05)	1.1			1.6		1.5	453.7	304.2	14.6

<sup>1</sup> Manejo:

- 1) Óptimo (fertilización y control fitosanitario)
- 2) Solo control fitosanitario
- 3) Solo fertilización
- 4) Testigo (sin fertilización ni control fitosanitario)

b) Efecto de genotipo

Genotipo	Días a emergencia	Días a floración	Días a madurez	Número vainas por pta.	Número sem. por vaina	Peso seco 100 sem.	Peso seco total kg/ha	Rendim. kg/ha	Índice de cosecha
RAE 201	8.9	42.2	61	10.8	3.9	15.9	2269	957	42.4
RAE 205	8.6	39.6	75	8.4	3.3	21.7	1628	1032	62.9
Desarrural	8.6	38.2	72	8.9	3.8	20.7	1890	1320	69.5
Danli 46	8.5	42.0	75	8.8	3.5	17.5	1932	920	48.4
ANOVA	n.s	†.†	†.†	†.†	†.†	†.†	†.†	†.†	†.†
Coef. Var. (%)	5.0	1.8	0.0	16.3	11.4	6.9	21.7	30.6	23.3
Tukey (.05)		0.7	0.0	1.4	0.4	1.2	399.3	309.2	12.4

†, ††, ††† Significativo al P < .05, .01 y no significativo, respectivamente.

estadísticamente inferiores en las parcelas con manejos en los que no se incluyó control fitosanitario. El IC fue superior en parcelas con solo control fitosanitario; sin embargo, las parcelas que incluyeron fertilización no fueron diferentes al testigo en IC.

El efecto simple de los genotipos sobre los caracteres fenológicos fue altamente significativo. Los genotipos RAB 201 y Danlí 46 fueron los más tardíos, en término de días a floración y a madurez fisiológica, con respecto a RAB 205 y Desarrural. El mayor NVP fue observado en el genotipo RAB 201; éste fue estadísticamente superior al resto, los cuales no mostraron diferencias entre sí. Los valores más altos de NSPV, se obtuvieron con los genotipos RAB 201 y Desarrural.

En cuanto al PST, la única diferencia significativa se presentó entre RAB 201 y RAB 205 los cuales presentaron los valores superior e inferior, respectivamente. Con el genotipo Desarrural se obtuvo el mayor rendimiento, el cual no fue significativamente diferente que RAB 205. Los genotipos Desarrural y RAB 205 obtuvieron los valores más altos para IC.

Los caracteres fenológicos días a floración y días a madurez, presentaron correlaciones negativas con el rendimiento. Por otro lado los componentes de rendimiento (NVP, NSPV y PSS), y el PST e IC, mostraron correlaciones positivas con el rendimiento. El NVP y NSPV, estuvieron correlacionados positivamente con el PST (Cuadro 8).

Cuadro 8. Coeficientes de correlación simple entre variables de características fenológicas y de rendimiento de frijol común influenciados por tratamientos de manejo del cultivo y genotipos durante la época de postrera. Experimento 2, El Zamorano, Honduras, 1987.

	Días a emergencia floración	Días a floración	Días a madurez	Número vainas por pta.	Número sem. por vaina	Peso seco 100 sem.	Peso seco total kg/ha	Índice de cosecha
Rendimiento kg/ha	0.016 n.s	-0.327 †.†	-0.327 †.†	0.353 †.†	0.535 †.†	0.524 †.†	0.527 †.†	0.710 †.†
Índice de cosecha	-0.146 n.s	-0.479 †.†	-0.579 †.†	-0.214 n.s	0.067 n.s	0.595 †.†	-0.197 n.s	
Peso seco total en kg/ha	0.241 n.s	0.170 n.s	0.292 †.	0.801 †.†	0.704 †.†	-0.034 n.s		-0.197 n.s
Peso seco 100 semillas	-0.070 n.s	-0.668 †.†	-0.727 †.†	-0.099 n.s	0.072 n.s		-0.034 n.s	0.595 †.†
No. de semillas por vaina	0.132 †	0.058 n.s	0.091 n.s	0.392 †.†		0.072 n.s	0.704 †.†	0.067 n.s
No. de vainas por plantas	0.259 †	0.160 n.s	0.316 †.†		0.392 †.†	-0.099 n.s	0.801 †.†	-0.214 n.s

†, ††, ††† Significativo al P<sub>0.05</sub>, 0.01 y no significativo, respectivamente.

El análisis combinado entre épocas de siembra y su efecto en los tratamientos de manejo y genotipo, mostró que en la mayoría de los caracteres de crecimiento, desarrollo y rendimiento, se observaron respuestas significativas debido a la época de siembra; no así entre el efecto época x manejo, manejo x genotipo, y época x manejo x genotipo (Cuadro 9).

Entre los cambios que presentaron los caracteres fenológicos y de rendimiento debido a la época de siembra, manejo del cultivo y genotipo, se pueden mencionar las siguientes: los días a emergencia fueron afectados por los manejos en los que se incluyó fertilización, esto se puede apreciar mejor en la interacción época x manejo, ya que en primera no hubo diferencia significativa pero en postrera sí la hubo. El genotipo también afectó la emergencia de las plantas. Los días a floración mostraron diferencias por efectos de época de siembra, manejo y genotipo; sin embargo, estos valores no variaron en más de un día según el manejo y en dos días para genotipo, lo cual a nivel de campo no tiene valor práctico.

En postrera la floración fue más tardía, y hubo efectos de la interacción época x genotipo, presentándose diferencias de tres a cuatro días, con respecto a la época de primera; lo mismo ocurrió con respecto a la madurez fisiológica. En cuanto a los componentes de rendimiento, el NVP fue más alto en la época de primera que en postrera; con respecto al manejo solo hubo diferencias entre el óptimo y

Cuadro 9. Promedios y resultados de los análisis de varianza (ANOVA) de características fenológicas y de rendimiento de frijol común por efecto de tratamientos de manejo de cultivo y de genotipo en dos épocas de siembra, primera y postrera. Datos combinados, Experimentos 1 y 2, El Zafrano, Honduras, 1987.

Tratamientos <sup>2</sup>											
Época	Manejo	Genotipo	Días a emergencia	Días a floración	Días a madurez	Número de vainas por planta.	Número sem. por vaina	Peso seco 100 sem.	Peso seco total kg/ha.	Rend. kg/ha	Índice de cosecha
1	1	1	5.8	38.6	75	12.8	4.6	16.7	4904	1541	37.0
1	1	2	5.3	38.0	72	14.3	3.9	19.6	4472	1338	34.5
1	1	3	5.3	36.8	70	11.8	4.2	22.2	4538	1624	35.4
1	1	4	5.0	38.3	76	17.5	4.8	18.8	5501	2169	38.8
1	2	1	5.8	39.5	75	15.5	4.9	16.3	4643	1797	40.9
1	2	2	5.5	38.0	72	13.7	4.2	18.8	4267	1214	29.4
1	2	3	5.8	37.0	70	11.6	4.4	21.7	4035	1583	41.7
1	2	4	5.3	38.5	76	14.5	5.6	19.2	5126	2244	44.6
1	3	1	5.8	39.3	75	16.3	4.3	15.8	4659	1907	38.3
1	3	2	5.3	37.8	72	12.9	4.1	19.1	3789	1284	33.4
1	3	3	5.8	36.8	70	10.7	4.1	20.6	3742	960	25.9
1	3	4	5.3	38.8	76	16.7	4.5	18.9	5075	2048	40.9
1	4	1	5.8	40.5	75	14.3	4.4	15.8	4393	1860	42.9
1	4	2	5.3	37.8	72	14.2	4.1	20.1	4511	1172	28.4
1	4	3	5.3	37.3	70	7.7	4.4	20.7	3000	422	14.7
1	4	4	5.5	39.8	76	13.0	5.0	18.3	4500	2450	54.2
2	1	1	9.5	42.5	81	12.3	4.0	16.5	2670	1102	41.5
2	1	2	9.5	40.0	75	9.5	3.6	22.1	1882	1137	62.0
2	1	3	9.5	38.3	72	10.2	3.6	21.8	2038	1509	73.8
2	1	4	9.5	41.8	79	10.0	4.1	18.8	2553	1269	49.8
2	2	1	8.0	42.5	81	9.7	3.8	16.9	2026	1046	51.2
2	2	2	8.0	38.5	75	9.7	3.5	23.5	2011	1553	78.2
2	2	3	8.0	38.0	72	9.1	4.3	22.1	2079	1629	80.5
2	2	4	8.0	42.0	79	8.0	3.4	17.8	1605	1027	64.4
2	3	1	8.0	41.8	81	11.8	3.5	15.7	2290	768	33.7
2	3	2	8.0	39.3	75	6.9	3.1	21.0	1196	694	57.6
2	3	3	8.0	39.0	72	9.2	3.6	20.0	2035	1159	54.2
2	3	4	8.0	41.2	79	9.7	3.1	16.7	1854	702	39.6
2	4	1	8.0	42.3	81	9.8	4.2	14.7	2090	912	43.2
2	4	2	8.0	40.8	75	7.6	3.0	20.2	1424	745	53.7
2	4	3	8.0	38.5	72	7.0	3.5	18.8	1410	972	69.6
2	4	4	8.0	42.5	79	7.6	3.4	16.8	1715	682	39.9
ANOVA											
A: Época			†	†, †	†, †	†, †	†, †	n.s	†, †	†	†
B: Manejo			†, †	†	n.s	†	†	†, †	†	†, †	†, †
AB			†, †	n.s	n.s	n.s	n.s	†	n.s	n.s	n.s
C: Genotipo			†, †	†, †	†, †	†, †	†, †	†, †	†, †	†, †	†
AC			n.s	†, †	†, †	†, †	†, †	†, †	†	†, †	†, †
BC			n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	†	n.s
ABC			n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Coef. Var. (%)			6.7	2.1	0.0	21.5	14.9	6.4	23.5	26.9	25.5

<sup>1</sup> Época: 1) Primera 2) Postrera

Manejo: 1) Óptimo (fertilización y control fitosanitario) 2) Solo control fitosanitario  
3) Solo fertilización 4) Testigo (sin fertilización ni control fitosanitario)

Genotipo: 1) RAB 201 2) RAB 205 3) Desarroral 4) Banli 46

†, †, † Significativo al P < .05, .01 y no significativo, respectivamente.

el testigo, lo que nos demuestra un complemento entre fertilización y control fitosanitario. Los genotipos que mostraron el mayor efecto de la interacción época x genotipo en el NVP fueron Danlí 46 y RAB 201. Los genotipos variaron ligeramente en el NSPV y en postrera fueron inferiores. El PSS no varió entre épocas, pero si se vió influenciado por el manejo del cultivo, obteniéndose los valores más bajos en las parcelas sin control fitosanitario; los valores de PSS más altos fueron obtenidos con Desarrural y RAB 205.

El PST fue mayor en primera que en postrera, y estuvo influenciado por el manejo del cultivo encontrándose diferencias entre el óptimo y el testigo. Los genotipos que mostraron el PST más alto en ambas épocas fueron RAB 201 y Danlí 46. El rendimiento en primera, fue 550 kg/ha más alto que en postrera. El mayor efecto de tratamientos de manejo en rendimiento se observó en el que solamente se hizo control fitosanitario, no encontrándose diferencias con el óptimo.

El mejor rendimiento promedio de ambas épocas fue obtenido con el genotipo Danlí 46, seguido de RAB 201. En el rendimiento por efecto de la interacción manejo x genotipo, siguió predominando Danlí 46 seguido de RAB 201, en las parcelas donde se efectuó control fitosanitario. El IC fue mayor en postrera que en primera; el valor más alto se obtuvo con el tratamiento de manejo que incluía únicamente control fitosanitario, el cual no fue diferente al tratamiento óptimo. Los únicos genotipos que presentaron

diferencias entre sí en el IC, fueron Desarrural y RAB 201. La interacción época x genotipo influyó en los valores de IC registrados en postrera, habiéndose obtenido los más altos con los genotipos Desarrural y RAB 205; en primera no se presentaron diferencias entre genotipos.

## V. DISCUSION

A través del desarrollo de los experimentos se notó que el control fitosanitario, jugó un papel importante en la obtención de altos rendimientos e influyó en las variables que afectan esta característica, como ser los componentes de rendimiento, PST e IC. Sin embargo, algunos genotipos no mostraron variaciones de rendimiento en respuesta a los tratamientos por manejo del cultivo, en especial al control fitosanitario, posiblemente debido a su mayor resistencia a enfermedades e insectos prevalentes.

Los resultados sugieren que las plagas y enfermedades son capaces de afectar drásticamente el rendimiento cuando no se toman las medidas adecuadas para combatirlas, ya sea mediante el uso de genotipos resistentes, control químico o una interacción de ambos. Varios autores coinciden en asegurar que entre los factores que limitan la producción de frijol y dificultan el mejoramiento varietal de la especie, sobresalen la amplia gama de enfermedades y plagas que afectan el cultivo y que en general los cultivares utilizados por los agricultores son bastante susceptibles (Ramos, 1984; Singh, 1985; Schoonhoven, 1985).

Los componentes de rendimiento como NVP y NSPV, lo mismo que el PST e IC, estuvieron correlacionados positivamente con el rendimiento; además, el PST estuvo

relacionado con un mayor NVP y NSPV en ambos experimentos (épocas de siembra). Estos resultados concuerdan con los de Adams (1982) y White (1985) quienes sugieren que ciertos componentes arquitectónicos y de distribución de materia seca, respectivamente, influyen en el rendimiento del frijol.

El PSS no presentó correlación con el rendimiento durante la época de primera, pero genotipos como Desarrural y Desarrural gene I presentaron valores bajos en el NVP y altos en el PSS, mostrando un efecto compensatorio entre estos componentes. Adams (1982), menciona que el tamaño de la hoja está directamente relacionado al tamaño de la semilla (PSS) y correlacionado negativamente con el NVP, además, al disminuir el NVP aumenta el PSS.

Por otro lado el PSS estuvo influenciado negativamente por los días a floración y a madurez, en la época de postrera. En esta época, el crecimiento y desarrollo del cultivo se vió afectado por la falta de humedad en el suelo en las últimas etapas del ciclo de crecimiento del cultivo, lo cual coincidió con la fase de llenado de las vainas, afectando el PSS, el rendimiento y el IC. A pesar de esto, el PSS estuvo correlacionado con el rendimiento en esta época de postrera.

Los genotipos más precoces Desarrural y RAB 205 obtuvieron los más altos rendimientos, presentaron un menor NVP y los más altos valores de PSS e IC en la época de

postrera. En cambio, los genotipos más tardíos presentaron una mayor acumulación de materia seca (PST), pero obtuvieron bajos rendimientos e IC, presentando una mala adaptación a esta época de siembra donde las condiciones de humedad fueron deficientes. Lo anterior coincide con lo mencionado por White (1985), en que los genotipos con IC bajos pueden indicar una mala adaptación de las plantas, resultando en una pobre relación de las vainas respecto al desarrollo vegetativo.

El IC varió ampliamente entre las épocas de siembra para los diferentes genotipos, por lo cual no se puede utilizar como una medida de selección en diferentes épocas de siembra. Para el caso de genotipos tardíos, presentan mejor adaptación a la época de primera donde logran expresar mayor su potencial de rendimiento.

La fertilización, con los niveles utilizados en ambos experimentos, no jugó un papel importante en el rendimiento; excepto en combinación con el control fitosanitario respecto al testigo, sin control fitosanitario ni fertilización, favoreciendo un mayor NVP y de PST, variables que estuvieron correlacionadas positivamente con el rendimiento.

Probablemente el nutrimento más limitante, en nuestros suelos para el cultivo de frijol sea el fósforo (Fassbender, 1967); ya que el nitrógeno solamente presenta efecto en las primeras etapas de crecimiento de la planta de frijol, y en general, igual acontece con otras leguminosas, por la

facultad de éstas de fijar nitrógeno atmosférico por efecto de la simbiosis con bacterias del género Rhizobium.

## VI. CONCLUSIONES

Con base en los resultados expuestos anteriormente, de los dos experimentos conduoidos, se pueden expresar las siguientes conclusiones:

1) El tratamiento de manejo de cultivo que más influyó en el rendimiento en ambas épocas de siembra (primera y postrera), fue aquel que solamente contempló control fitosanitario, no habiéndose encontrado diferencia con el óptimo que incluía fertilización y control fitosanitario.

2) Los niveles de fertilización utilizados en los experimentos, no jugaron un papel importante en el rendimiento, excepto cuando se combinaron con el control fitosanitario, favoreciendo un mayor número de vainas y peso seco total.

3) Los componentes de rendimiento, número de vainas por planta y número de semillas por vaina, el peso seco total e Índice de cosecha, estuvieron correlacionados positiva y significativamente con el rendimiento en ambas épocas de siembra.

4) Se observó un efecto de compensación en los componentes de rendimiento evaluados; al aumentar el número de vainas por planta y el número de semillas por vaina disminuyó el peso seco de 100 semillas, el cual fue mayor en los genotipos más precoces.

5) El índice de cosecha varió ampliamente entre las dos épocas de siembra, y presentó valores bajos para los genotipos mal adaptados. Los genotipos precoces en la época de primera presentaron valores más bajos, pero en postrera obtuvieron los valores más altos de índice de cosecha.

## VII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados y su discusión se pueden sugerir las siguientes recomendaciones:

1) Cuando se proceda a recomendar genotipos para las siembras de frijol, se debe tener en cuenta el marcado efecto de las épocas de siembra sobre el rendimiento.

2) Para asegurar un rendimiento alto en el cultivo del frijol, se debe controlar las plagas y enfermedades mediante el uso combinado de variedades resistentes, control químico y prácticas culturales adecuadas.

3) Se sugiere evaluar la posibilidad de utilizar la época de siembra de primera (junio - septiembre) ya que esta ofrece condiciones de crecimiento más favorables debido a mejor disponibilidad de agua; en este caso se deberá enfatizar en un mejor control fitosanitario ya que esta época ofrece condiciones más favorables para el desarrollo de patógenos capaces de afectar drásticamente el rendimiento.

## VIII. RESUMEN

El frijol común (Phaseolus vulgaris), es uno de los granos básicos en la dieta alimenticia de los habitantes de los países latinoamericanos. En los últimos años se ha presentado un marcado aumento en el precio del grano debido a la escasez resultante de los bajos rendimientos. El propósito de esta investigación fue el de evaluar el comportamiento de variedades tradicionales y líneas recientemente mejoradas en dos diferentes épocas de siembra, primera y postrera, bajo diferentes manejos de cultivo, que incluían la combinación de control fitosanitario y fertilización, solo control fitosanitario, sólo fertilización, y el testigo sin fertilización ni control fitosanitario.

En el Experimento 1, que se realizó en la época de primera (junio - septiembre), no se encontró diferencia significativa para los diferentes tratamientos de manejo de cultivo, pero sí para los genotipos y la interacción de éstos con los diferentes manejos de cultivo. Se encontraron correlaciones positivas y significativas con el rendimiento para el número de vainas por plantas, número de semillas por vaina, peso seco total e índice de cosecha. Los genotipos que presentaron los mayores rendimientos fueron Danlí 46 y RAB 201.

Para el Experimento 2, llevado a cabo en la época de postrera (septiembre - diciembre), se encontraron diferencias significativas para los tratamientos de manejo de cultivo y los genotipos; además, se volvieron a encontrar correlaciones positivas con el rendimiento para el número de vainas por plantas, número de semillas por vaina, peso seco total e índice de cosecha. En esta época se encontró correlación positiva con el rendimiento para la variable peso seco de 100 semillas. Los genotipos que presentaron los mayores rendimientos fueron Desarrural y RAB 205.

El análisis combinado de las dos épocas de siembra, mostró que el mejor manejo de cultivo es aquel que solamente contempló control fitosanitario, en comparación al testigo, no habiendo diferencia con el que incluía fertilización y control fitosanitario. Los genotipos tardíos presentaron mayores rendimientos en la época de primera a diferencia de los precoces que sobresalieron en postrera.

## IX. LITERATURA CITADA

- ADAMS, M.V. 1982. Plant architecture and yield breeding. Iowa State J. Research 56(3): 225-280.
- CIAT (Col.) 1979. Informe Anual del Programa de Frijol. Cali, Colombia, CIAT. 111 p.
- FASSBENDER, H.W. 1967. La fertilización del frijol (Phaseolus sp.) Turrialba (C.R.) 17(1): 46-52.
- FERNANDEZ, F.; GEPTS, P.; LOPEZ, M. 1985. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. In Frijol: Investigación y Producción. Ed. por M. López, F. Fenández y A.V. Schoonhoven. Cali, Colombia. CIAT-PNUD. Edit. XYZ p.61-86.
- HONDURAS. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. 1979. Segundo y Tercer Pronóstico de Superficie y Producción. Tegucigalpa, Honduras.
- LAING, D.; KRETCHMER, P; ZULUAGA, S. y JONES, P. 1983. Field bean. In Potencial productivity of field crops under different environments. IRRI, Filipinas. p. 227-239.
- PARODI, J.V. 1973. Labores realizadas con frijol. In Programa de desarrollo de granos básicos. Proyecto Francisco Morazán, Honduras, C.A. 1970-1972. p. 26-41.
- RAMOS, F.T. 1984. Importancia del cultivo del frijol en Honduras. Secretaria de Recursos Naturales, Dirección Regional Sur. p.1-3.
- RAMOS, F.T; ECHEVERRIA, J.R 1987. Evaluación de siete cultivares de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) bajo dos densidades de siembra en nueve localidades de Honduras. Secretaría de Recursos Naturales. Dirección Regional Sur Oriental. 21 p.
- SCHOONHOVEN, A. VAN. 1985. El programa de frijol. In Frijol: Investigación y Producción. Ed. por M. López, F. Fenández y A.V. Schoonhoven. Cali, Colombia. CIAT-PNUD. Edit. XYZ p.3-5.

- SINGH, S.P. 1985. Conceptos básicos para el mejoramiento del frijol por hibridación. In Frijol: Investigación y Producción. Ed. por M. López, F.Fernández y A.V. Schoonhoven. Cali, Colombia. CIAT-PNUD. Edit. XYZ p.3- 5.
- SINGH, S.P. 1986. Mejoramiento para el potencial de rendimiento en frijol. XXXI Reunión Anual del PCCMCA, Marzo 17-22, San Salvador, El Salvador.
- TANAKA, A. y FUJITA, K. 1979. Growth, photosynthesis and yield components in relation to grain yield of the field bean. J.Fac.Hokkaido Univ. 59:145-238.
- VOYSEST, O. 1985. Mejoramiento del frijol por introducción y selección. In Frijol: Investigación y Producción. Ed. por M. López, F.Fernández y A.V. Schoonhoven. Cali, Colombia. CIAT-PNUD. Edit. XYZ p.96-97.
- WHITE, J.W. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. In Frijol: Investigación y Producción. Ed. por M. López, F.Fernández y A.V. Schoonhoven. Cali, Colombia. CIAT-PNUD. Edit. XYZ p.43-47.

