

**ADAPTACION Y RENDIMIENTO DE CULTIVARES DE FRIJOL
COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) DE GRANO DE COLOR
NEGRO, EN DOS LOCALIDADES DE COSTA RICA***

Adrián Morales G.
*Rodolfo Araya V.***
*Juan José Alán.****

ABSTRACT

**ADAPTATION AND YIELD OF BLACK COLORED GRAIN BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) IN
TWO LOCALITIES OF COSTA RICA.**

Nine black colored grain, bush type common beans: ICA Pijao, Jamapa, Pacuaral, Pavamor, Porrillo Sintetico, San Fernando, Talamanca, BAT 9, BAT 14, were tested in two localities and on two planting dates in Costa Rica.

The Complete Randomized Block Experimental Design was used in all the trials..

There were significant differences among cultivars ($P \leq 0.05$) and the interactions: locality X cultivar ($P \leq 0.05$), planting date X cultivar ($P \leq 0.05$) and locality X planting date X cultivar ($P \leq 0.05$).

The Porrillo Sintetico cultivar showed a wide adaptability and stability in its production in Alajuela as well as in Perez Zeledon. The local cultivars, Pacuaral and Pavamor, showed good adaptation in Alajuela, whereas Talamanca showed better adaptation and productivity in Perez Zeledon.

* Extracto de parte de la tesis de Ing. Agr. presentada por el primer autor a la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

** Programa leguminosas de Grano Comestible. Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. Apartado postal 183-40504 Alajuela, Costa Rica.

***Centro de Investigación en Granos y Semillas, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

INTRODUCCION

La selección de cultivares de frijol común adaptados a ambientes específicos no es el objetivo principal de los programas de fitomejoramiento, ni resulta ventajoso para los programas de certificación de semillas. Las variaciones en topografía, suelo y clima entre las regiones frijoleras de Costa Rica justifican la selección de cultivares con buena capacidad de producción en una amplia gama de ambientes.

Por lo general la localidad de Alajuela, a nivel experimental, ha mostrado los mejores rendimientos de frijol con un máximo 3030 kg/ha (Araya, 1978; Araya, 1979; Mora y Morales, 1980), pero con base en el criterio de "productividad experimental" (Voystest 1985) es una zona de productividad intermedia. Así las localidades de Pérez Zeledón (una de las principales zonas productoras de frijol) y Upala, con este mismo criterio, se les ubicarían como de productividad baja.

Los principales factores que afectan la producción de frijol en Costa Rica son la telaraña (*Thanatephorus cucumeris*) (Galvez *et al.* 1990), seguida por la distribución irregular de la lluvia (excesos o déficit), y las altas temperaturas (Gutiérrez y Araya, 1983).

Los cultivares de frijol común de grano de color negro presentan un comportamiento más estable que los cultivares de otros colores (Voystest, 1977; Voystest, 1979; Araya, 1978). Entre los cultivares de grano de color negro, que a nivel Centroamericano, se han destacado por su adaptabilidad, sobresalen Talamanca, ICTA Quetzal, Porrillo Sintético, Negro Huasteco, Brunca y Jamapa (Cordero, 1964; CIAT 1984). Estas cultivares poseen un tamaño de grano apropiado para el consumidor costarricense.

El objetivo del presente trabajo fue conocer el comportamiento de nueve cultivares de frijol en dos localidades y dos épocas de siembra.

MATERIALES Y METODOS

Generalidades

Durante el período comprendido entre 1979 y 1980 se establecieron cuatro experimentos, distribuidos en dos zonas de Costa Rica y en dos épocas de siembra. Las fechas de siembra y ubicación de los experimentos se presentan en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Epocas de siembra de frijol y localidades de los experimentos realizados durante 1979-a 1980.

Experimento*	Período	Fecha de siembra	Localidad
1	11 Semestre 79	11-11-1979	Alajuela, EEFBM
2	11 Semestre 79	24-11-1979	Pérez Zeledón, Peñas Blancas
3	1 Semestre 80	19-05-1980	Alajuela, EEFBM
4	1 Semestre 80	21-05-1980	Pérez Zeledón, Peñas Blancas

*El número asignado a cada experimenta está de acuerdo con la época de siembra.

**Estación Experimental Fabio Baudrit M.

Cuadro 2. Ubicación geográfica de los lugares donde se instalaron los experimentos de cultivares de frijol 1979-1980

Localidad	Altura msnm	Coordenadas	
		Latitud N	Longitud W
Alajuela, EEFBM	840	10°01'	84°16'
Pérez Zeledón, Peñas Blancas	580	09°18'	83°39'

Los análisis físicos y químicos de los suelos donde se establecieron los experimentos se encuentran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Características químicas y físicas del suelo donde se ubicaron los experimentos de cultivares de frijol. 1979-1980.

Característica	Experimento			
	1	2	3	4
pH	5,5	5,3	5,6	5,6
M. O. (%)	---	---	---	71,9
P ug/ml	6,0	6,0	9,0	2,0
K meq/100 m	0,6	0,21	0,95	0,54
Ca meq/100 en	890	1,50	9,0	28,0
Mg meq/100 m	2,10	0,70	1,9	6,3
Al meq/100 m	15,3	0,60	0,20	1,0
Fe ug/ml	20	1,42	40	---
Cu ug/ml	27	6	9	3,0
Zn	1,6	194	10,6	3,6
Mn ug/ml	6	4,0	29	20
Arena	35	---	63	30
Limo (%)	17	---	11	41
Arcilla (%)	48	---	26	29
Nombre textural	F. A	---	F.A.a.	F.A.

* Franco Arcilloso; ** Franca Arcilla arenoso.

Los datos de lluvia, temperatura y humedad relativa de las tres localidades en estudio se muestran en las Figuras 1, 2, 3 y 4.

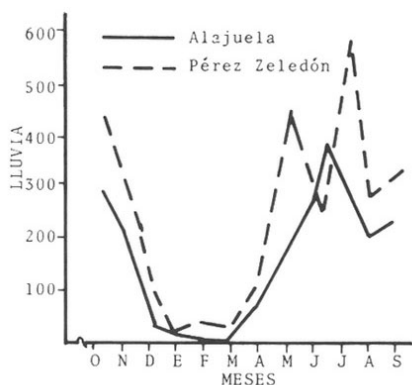


FIGURA 1. Promedio mensual de la lluvia, en el periodo comprendido entre octubre 1979 y setiembre 1980, en dos localidades.

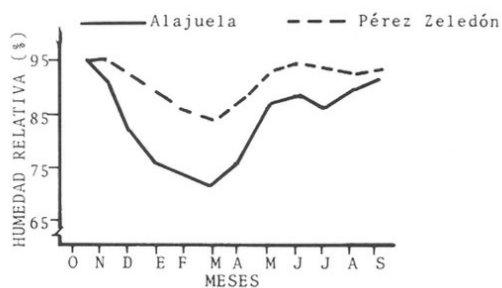


FIGURA 2. Variación de la humedad relativa en dos localidades durante el periodo entre octubre 1979 y setiembre 1980, en Alajuela y Pérez Zeledón.

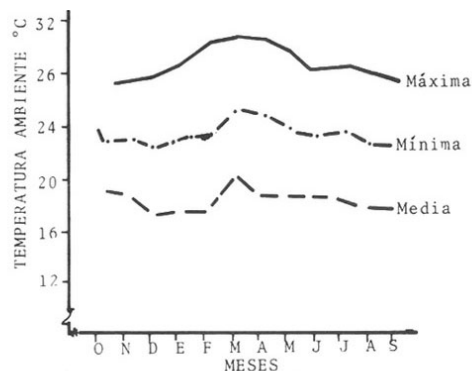


FIGURA 3. Variación de la temperatura ambiente promedio de octubre 1979 a setiembre 1980. Alajuela.

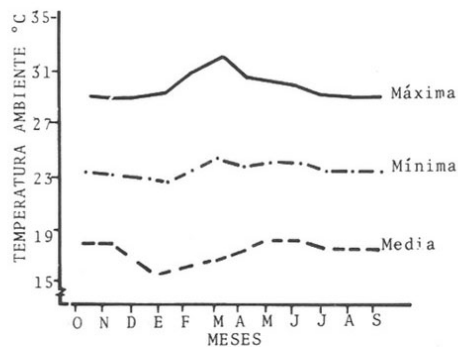


FIGURA 4. Variación de la temperatura ambiente promedio de octubre 1979 a setiembre 1980. Pérez Zeledón.

Manejo del cultivo

En todos los ensayos el terreno se aró, rastreó y luego se alomilló a 0,5 m entre lomillos. Se elaboró con azadón, en la cima de cada lomillo un surco y se colocaron 13 semillas por metro lineal, para una población teórica de 250.000 plantas/ha.

El combate de insectos del suelo se realizó con mefosfolán (Cytrolane 2%G), a razón de 20 kg/ha. Durante el ciclo del cultivo la plaga del follaje más importante fue la "vaquita" (*Diabrotica* spp.) y su combate se efectuó con Metil Parathion 48% C.E. a 1 litro i.a./ha. Se aplicó en preemergencia una mezcla de los herbicidas DNBP y pendimetalina en dosis de 2,00 y 0,75 kg i.a./ha respectivamente.

La descripción de los cultivares evaluados se da en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Identificación, origen y genealogía de los cultivares de frijol de grano de color negro estudiados. 1979-1980.

Nº	Nombre	Genealogía	Origen	*Hábito de crecimiento
1	ICA Pijao	Porrillo sintético X México II	Colombia	II
2	Jamapa	Mezcla de 15 líneas seleccionadas de la var. Veracruz 87	México	II
3	Pacuara	Selección del material criollo nacional Pacuara 4N	Costa Rica	II
4	Pavamor	Selección de Pacuara (vainas moradas)	Costa Rica	II
5	Porrillo sintético	Selección dentro del material criollo Porrillo I	El Salvador	II
6	San Fernando	Selección individual (S-182N) del material criollo Nacional 4 N	Costa Rica	II
7	Talamanca	Jamapa X Venezuela 44	ICA-Colombia	II
8	BAT 9	Porrillo sintético X Alabama I-1012	CIAT-Colombia	II
9	BAT 14	(Porrillo sintético X PR57015RS TBK) X (Jamapa X PR 570.15RSTBK)	CIAT-Colombia	II

II= Arbustivo, erecto, crecimiento indeterminado, guía corta.

BAT= Líneas experimentales avanzadas, mejoradas para factores múltiples (hongos, virus, bacterias, otras).

En todos los experimentos el diseño utilizado fue de bloques completos al azar; el número de cultivares, número de repeticiones y dimensiones de las parcelas variaron y se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Número de tratamientos, repeticiones y dimensiones de las parcelas de frijol de los seis experimentos de cultivares de frijol. 1979-1980.

Tratamiento	Experimento			
	1	2	3	4
Nº repeticiones	4	4	3	3
Nº de hileras/parcela	5	5	4	5
Longitud de hileras (m)	4	4	4	4
Nº de hileras útiles	3	3	3	3
Longitud de hileras útiles (m)	-3	3	3	3
Distancia de hileras (m)	0,5	0,5	0,5	0,5
Area útil/parcela (metros cuadrados)	4,5	4,5	495	4,5

En el Cuadro 6, se indica la fertilización, que se usó en cada uno de los experimentos, aplicada a la siembra y al fondo del surco.

Cuadro 6. Dosis de fertilizante en kg/ha utilizados en cada sitio experimental.

	Experimento			
	1	2	3	4
N	70	70	70	50
P ₂ O ₅	60	60	40	80
K ₂ O	--	30	--	--
MgO	--	30	--	--
Zn	5	5	--	--

VARIABLES EVALUADAS: a. Rendimiento de grano, en g/m² y kg/ha al 14% de humedad. b) Número de vainas por planta, en una muestra de cinco plantas. c) Número de granos por vaina, en una muestra de cinco plantas. d) Peso de 100 granos; se obtuvo con base en el promedio del peso de 100 granos, que se contó en cuatro ocasiones. e) Con base en el criterio propuesta por el CIAT, 1981; CIAT 1983 se anotaron, los días transcurridos entre la siembra y la floración; los días entre la siembra y la madurez fisiológica; la altura de copa y el hábito de crecimiento en cada cultivar.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de variancia combinado del rendimiento, para conocer las interacciones genotipo x ambiente. Para lo cual se analizó previamente la prueba de homogeneidad de variancias para los errores experimentales propuesta por Bartlett (Little y Hills 1976). El análisis conjunto de los cuatro

experimentos seleccionados se realizó como Serie de Experimentos con base en el criterio de Cochran y Cox, 1974.

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el desarrollo de los experimentos en las cuatro localidades, se evaluaron algunas características agronómicas de los cultivares en estudio, los promedios se presentan en el Cuadro 7. Varios cultivares comerciales y en evaluación como: Pacuaral, Pavamor, Jamapa, ICA Pijao, San Fernando, Porrillo Sintético y Talamanca, presentaron características agronómicas similares; con un promedio de floración comprendido entre los 39 y 41 días; una madurez fisiológica entre 71 y 73 días y un ciclo de cultivo entre 80 a 83 días. Los cultivares más erectos y de mejor arquitectura fueron Talamanca y San Fernando, apropiados para siembras mecanizadas, a espeque y en asocio con otros cultivos como por ejemplo: café y hortalizas.

Cuadro 7. Promedio general de algunas características agronómicas evaluadas, de los cultivares de frijol común en estudio. 1979-1980.

Cultivar o línea	Días entre siembra y floración	Días entre siembra y madurez fisiológica	Altura de copa (cm)	Hábito crecimiento
ICA Pijao	40	72	59	IIb
Jamaca	39	73	51	IIb
Pacuaral	41	71	55	IIb
Pavamor	41	72	52	IIb
Porrillo sintético	39	71	55	IIb
San Fernando	41	73	59	IIa
Talamanca	39	72	51	IIa
BAT 9	39	71	51	IIb
BAT 14	41	74	46	IIb

* Guía corta

** Guía larga

Hubo efectos significativos con respecto a cultivares ($P \leq 0,05$) y a la interacción localidad x cultivar ($P \leq 0,05$), época por cultivar ($P \leq 0,05$) y localidad x épocas x cultivar ($P \leq 0,05$). Esto nos indica que el comportamiento relativo de los cultivares fue influido por las diferentes condiciones del ambiente, situación similar a la obtenida por Cordero 1964, Chaves 1978, Gutiérrez y Araya 1983. A pesar de que ésta es una medida de estabilidad del rendimiento de los cultivares en las diversas localidades, la magnitud de la variancia de las interacciones genotipo x ambiente no permitió estimar en forma precisa la adaptabilidad y consistencia de la productividad de determinado cultivar, ni los efectos de cada ambiente.

Los valores medios combinados de la producción, en los nueve cultivares se presentan en el Cuadro 8. Hubo un comportamiento similar entre los cultivares Porrillo Sintético, Pavamor, Pacuaral, BAT 9 y Talamanca, que superaron a los cultivares ICA Pijao, San Fernando y BAT 14. El Porrillo Sintético mostró una relación positiva entre el rendimiento y los componentes: pesa de 100 granos, número promedio de granos por vaina y número promedio de vainas por planta.

Cuadro 8. Valores medios de la producción de nueve cultivares de frijol común. 1979-1983.

Cultivar	Rendimiento (g/m ²)
Porrillo Sintético	233,78 a*
Pavamor	233,64 a
Pacuaral	221,19 ab
BAT 9	218,73 ab
Talamanca	211,16 abc
Jamapa	201,12 bc
ICA Pijao	193,14 cd
San Fernando	178,46 de
BAT 14	167,77 e

*Promedio con igual letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan a nivel de 5%.

La interacción localidad x cultivar se muestra en la Figura 5, donde se observa que los cultivares en Pérez Zeledón mostraron un rendimiento medio superior en un 9% a las producciones obtenidas en Alajuela; esta no coincide con la mayoría de las experiencias realizadas en los últimos años (Ministerio de Agricultura y Ganadería 1979, 1980, 1981, 1982, y 1984), ya que en la localidad de Alajuela se han obtenido promedios superiores.

Los cultivares Porrillo Sintético, Talamanca y la línea BAT 9 mostraron mejores rendimientos en Pérez Zeledón, mientras que Pacuaral y Pavamor fueron superiores en la localidad de Alajuela, confirmando su adaptación local.

En la Figura 6, se presentan los resultados obtenidos de la interacción cultivar x época. Las mayores producciones promedio se obtuvieron en la época de siembra de octubre, que superó en un 11,5% a la de mayo. Los cultivares Porrillo Sintético, Pavamor y la línea BAT 9 mostraron los mejores rendimientos en la época de octubre, mientras que los cultivares Pacuaral y Porrillo Sintético sobresalieron en la época de siembra de mayo.

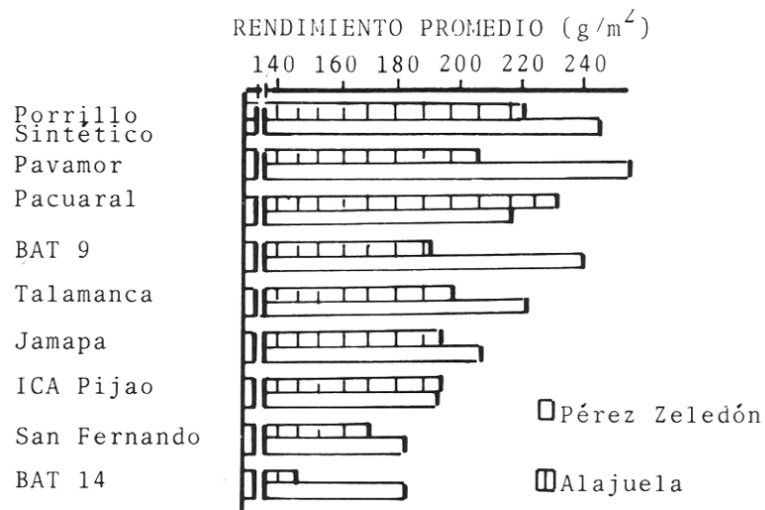


Figura 5. Comportamiento de nueve cultivares de frijol común en las épocas de siembra de octubre y mayo 1979 - 1980.

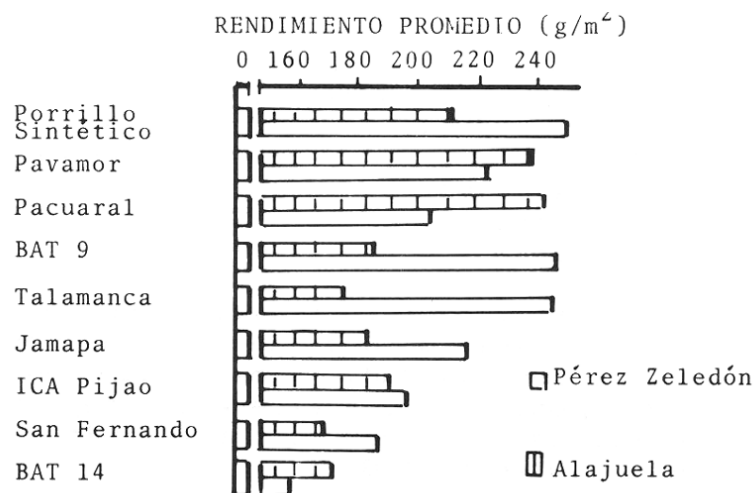


Figura 6. Comportamiento de nueve cultivares de frijol común en las localidades en Alajuela y Pérez Zeledón. 1979 - 1980.

La interacción cultivar x localidad x época, con respecto al rendimiento se presentan en el Cuadro 9. En la localidad de Alajuela en las épocas de mayo a octubre los cultivares que obtuvieron los mayores rendimientos fueron Pacuaral, Pavamor, Porrillo Sintético, lo que indica la estabilidad relativa de su comportamiento; se observa además que el rendimiento de los cultivares en la época de octubre fueron superiores a los obtenidos en mayo (Figura 5 y 6), ya que las condiciones climatológicas fueron más favorables para el cultivo de frijol común (Figuras 1 y 2), la cual coincide con Rauseo *et al.* 1975. Con relación a la temperatura hubo poca diferencia entre localidades y parece no ser influyente en los resultados obtenidos (Figura 3). La humedad relativa fue más alta en Pérez Zeledón, pero debido a la baja presión de inócula de telaraña y antracnosis, no hubo epifitias en el área experimental.

Cuadro 9. Rendimiento promedio en (g/m²) de acuerdo con la interacción cultivares x localidades x épocas.

No.	Cultivar	Alajuela		Pérez Zeledón	
		Mayo	Octubre	Mayo	Octubre
1	Porrillo Sintético	186,53	253,28	250,53	255,17
2	Pavamor	221,32	253,99	188,28	256,56
3	Pacuaral	240,22	241,28	218,72	188,67
4	BAT 9	150,55	219,78	228,05	261,83
5	Talamanca	136,78	213,72	157,72	229,61
6	Jamapa	151,63	215,94	232,72	199,72
7	ICA Pijao	148,81	231,56	238,06	154,28
8	San Fernando	145,01	192,67	198,62	174,22
9	BAT 14	150,21	194,56	144,93	171,28

En relación con la localidad de Pérez Zeledón y la época de mayo, los cultivares de frijol mostraron un comportamiento similar a excepción de BAT 14. Talamanca y Porrillo Sintético obtuvieron las mayores producciones respectivamente, así mismo, en esta localidad y en la época de octubre, los cultivares Porrillo Sintético, Pavamor y la línea BAT 9 fueron los más productivos.

El cultivar Porrillo Sintético tanto en Alajuela como en Pérez Zeledón mostró una amplia adaptabilidad y estabilidad en su productividad. Los cultivares nacionales Pacuaral y Pavamor mostraron una excelente adaptabilidad en la localidad de Alajuela, donde se habían seleccionado como nuevos cultivares (Voysset 1983).

El cultivar Talamanca mostró su mejor adaptación y producción en Pérez Zeledón. El porte de Talamanca así como su tolerancia a la enfermedad mustia hilachosa a telaraña, fueron algunas de las

razones de su gran aceptación y rápida adopción por parte de los agricultores e es e cantón (Ballesteros, 1982).

RESUMEN

Se evaluarán nueve cultivares de frijol arbustivo de grano de color negro: ICA Pijao, Jamapa, Pacuaral, Pavamor, Porrillo Sintético, San Fernando, Talamanca, BAT 9, BAT 14, en dos localidades de Costa Rica y durante dos épocas de siembra.

En todos los experimentos el diseño utilizado fue de bloques completas al azar.

Hubo diferencias significativas entre cultivares $P \leq 0,05$ y en las interacciones: localidad x cultivar ($P \leq 0,05$); época x cultivar ($P \leq 0,05$), y localidad x época x cultivar ($P \leq 0,05$).

El Porrillo Sintético, tanto en Alajuela como en Pérez Zeledón mostró amplia adaptabilidad y estabilidad en su productividad. Los cultivares nacionales Pacuaral y Pavamor mostraron buena adaptación en la localidad de Alajuela; mientras que el cultivar Talamanca tuvo su mejor adaptación y producción en Pérez Zeledón.

LITERATURA CITADA

- ARAYA, R. 1978. Programa de investigación en leguminosas de grano. *In* Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno (C.R.), Informe Anual, 1977. Alajuela, Costa Rica. p. 108-133.
- _____. 1979. Programa de investigación en leguminosas de grano. *In* Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno (C.R.), Informe Anual 1978. Alajuela, Costa Rica. p. 148-161.
- BALLESTERO, V. 1952. Evaluación económica de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Pérez Zeledón, con énfasis en la variedad Talamanca. *In* Memoria 19B2.- Reunión del Programa Cooperativo de Investigación en Frijol de Costa Rica. San José, Costa Rica. IICA. 5 p.
- CAMACHO, L. 1968. Estabilidad y adaptabilidad de líneas homocigotas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), y su implicación en la selección por rendimiento. *Agronomía Tropical* 18 (2): 211.
-

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1983. Viveros Internacionales de Rendimiento de Frijol; Manual Descriptivo. Cali, Colombia. 20 p.

_____. 1981. Descripción de los hábitos de crecimiento de *Phaseolus vulgaris* L. In Informe Anual Programa de Fríjol 1980. Cali, Colombia. 85 p.

_____. 1984. PROGRAMAS NACIONALES MIEMBROS DEL PROGRAMA CENTROAMERICANO DE MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS, PCCMA. Vivero Centroamericano de Adaptación y rendimiento; 1981-1982. Cali, Colombia, CIAT. 92 p.

COCHRAN, W.; COX, G. 1974. Diseños experimentales. 2a. ed. México Trillas. 661 p.

CORDERO, C.A. -1964. Evaluación de las mejores variedades de frijol de Centroamérica. Tesis Ing. Agr. San-José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 67 p.

COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1979. Evaluación 1970 y Programa Nacional de Investigaciones Agrícolas para la Producción, 1979. Dirección General de Investigaciones Agrícolas. San José, Costa Rica. p. 46-47.

_____. 1980. Evaluación 1979 y Programa Nacional de Investigaciones Agrícolas para la Producción 1980. Dirección General de Investigaciones Agrícolas. San José, Costa Rica. p. 70 a -70 f.

_____. 1981. Evaluación 1980 y Programa Nacional de Investigaciones Agrícolas para la Producción 1981. Dirección General de Investigaciones Agrícolas. San José, Costa Rica. p. 93-101.

_____. 1982. Evaluación 1981 y Programa Nacional de Investigaciones Agrícolas para la Producción 1982. Dirección General de Investigaciones Agrícolas. San José, -Costa Rica. p. 79-83.

_____. 1984. Memoria Anual de la Investigación Agrícola 1983. Dirección General de Investigaciones Agrícolas. San José, Costa Rica., p. 148-163.

CHAVES, C.A. 1976. Rendimiento y estabilidad de variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) ensayados en la región interior central de Nicaragua. In. Programa, Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 24a., San Salvador (El Salvador) 10-14 julio 1980. Memoria. CENTA. V 1 p 1 35/1-8.

-
- GALVEZ, G.; GUZMAN, P.; CASTAXO, M. 1980. La Mustia Hilachosa. *In* Problemas de producción de frijol. Eds. Howard F. Schwartz y Guillermo Galvez. Cali, Colombia, CIAT. p 424. (Serie CIAT 095B-1).
- GUTIERREZ, G.; ARAYA, R. 1983. Selección de cultivares de frijol común en Cagas, Guanacaste. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit (C.R.). 16 (3): 1320.
- RAUSEO, H.; VIVES, L.; CHACON, A. 1975. Exigencias climáticas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Boletín Técnica. Estación Experimental Fabio Baudrit (C.R.). 8 (2): 1-22.
- LITTLE, T.; HILLS, J. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México. Editorial Trillas, S.A. p. 130-131.
- MORA, B; MORALES, A. 1980. Programa de Investigación leguminosas de grano. *In* Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno (C.R.). Informe Anual 1979. Alajuela, Costa Rica. p. 119-128.
- VOYSEST, O. 1977. Metodología y análisis de resultados de los primeros ensayos de Viveros Internacionales de Rendimiento y Adaptación de Frijol, IBYAN, Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 14 p.
- _____. 1979. Ensayos Internacionales de Rendimiento de frijol para monocultivo. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 15.p.
- _____ 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 87 p.,
- _____. 1985. Mejoramiento del frijol por introducción y selección. *In* frijol investigación y producción. Cali, Colombia. CIAT. p.89-108.
-