

EL MANEJO AGRONÓMICO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) Y EVALUACION DE LINEAS MEJORADAS EN UPALA ¹

Rodolfo Araya ²

RESUMEN

El manejo agronómico del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y evaluación de líneas mejoradas en Upala. En las localidades de Llano Azul y Bijagua, del cantón de Upala de Alajuela, Costa Rica, del 20 de noviembre de 1993 al 28 de marzo de 1994, se evaluó el manejo agronómico de frijol y cuatro líneas mejoradas de frijol UCR-50; UCR-51; UCR-52 ; UCR-53 y la variedad local. Se seleccionaron por localidad cuatro agricultores de amplia experiencia en el cultivo de frijol. Cada agricultor sembró cuatro kilogramos de semilla por línea y la variedad local, con base en su criterio de manejo del frijol. Se empleó un diseño de bloques al azar, con tratamientos anidados dentro de localidades. Las fincas fueron las repeticiones y los tratamientos fueron las líneas y la variedad local. Se midió cada área sembrada con las líneas mejoradas y la variedad local y se obtuvo una muestra del terreno por finca, para obtener su condición físico-química. Con base en encuestas y visitas al campo se obtuvo información de la estrategia de manejo del terreno y del cultivo, así como de la aceptación de los nuevos materiales. El agricultor no utilizó el análisis de suelo para dosificar la cantidad de fertilizante y empleó una dosis baja de fósforo que varió entre 0 a 14,3 mg/l de P. La disponibilidad de fósforo en el suelo varió de 0,8 a 3,9 ug/ml en Llano Azul y de 1,1 a 3,3 ug/ml, en Bijagua. El manejo de malezas fue deficiente, aún cuando empleó herbicidas preemergentes y posembrantes en la localidad de Llano Azul. En Bijagua, el combate de malezas se limitó a la eliminación o quema de éstas antes de la siembra. El virus del Mosaico Dorado no se presentó en Llano Azul y en Bijagua su incidencia

ABSTRACT

Agronomic management and evaluation of improved bean (*Phaseolus vulgaris* L.) lines in Upala - Costa Rica. The agronomic management and four improved bean lines (UCR-50, UCR-51, UCR-52 and UCR-53) and the local variety were evaluated at the localities of Llano Azul and Bijagua of the Upala County, Costa Rica, from November 20th, 1993 through March 28th, 1994. Four farmers planted, four kilograms of each seed-line and the local variety, based on their own bean management criteria. A Complete Randomized Block design was used, with treatments clustered within the localities. The farms were the replications and the bean lines and the local variety were the treatments. The area planted with each line and the local variety was measured and a soil sample was taken to determine its physical and chemical conditions. The farmer applied a low phosphorus dose (0 to 14.3 mg/l of P). The phosphorus availability in the soil varied from 0.8 to 3.9 mg/l in Llano Azul and from 1.1 to 3.3 mg/l in Bijagua. The Bean Golden Mosaic Virus (BGMV) did not show in Llano Azul and its incidence in Bijagua was very low. According to the results, there were no significant yield differences among the improved lines and the local variety. There was preference for the UCR-53 line because of the grain color, for its erect architecture and yield.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, crop management, plant breeding, varieties, Costa Rica.

¹ Financiado por el Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación en Granos Básicos (PRIAG).

² Programa de Investigación en Leguminosas de Grano, Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica.

fue muy baja. De acuerdo a los resultados, no hubo diferencias significativas de rendimiento entre las líneas mejoradas y la variedad local. Hubo preferencia por la línea UCR-53, debido a su color de grano, arquitectura erecta y producción.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, manejo del cultivo, fitomejoramiento, variedades, Costa Rica.

INTRODUCCION

La investigación que se lleva a cabo en los terrenos de los agricultores, con la participación de los mismos, facilita la comunicación entre éstos y los investigadores, y se asegura una mejor percepción de sus problemas y limitaciones. Uno de los mecanismos de retroalimentación más importantes del proceso de investigación, en los terrenos de los agricultores, es el análisis de las reacciones de éstos a las tecnologías recomendadas, cuando son ellos quienes pagan el costo de los insumos y corren con todos los riesgos (CIMMYT 1993).

Es peligroso conducir investigaciones, sin un adecuado conocimiento de las condiciones del agroecosistema a la cual se orientan, al igual que utilizar una inapropiada transferencia de tecnología. Existen casos dramáticos en que la transferencia ha sido dada por el mismo investigador, sin el empleo del criterio o participación de los agentes de extensión agrícola y agricultores, lo que ha ocasionado grandes pérdidas para los productores y desconfianza de los nuevos resultados de la investigación (CIMMYT 1993).

Los agricultores no adoptan las recomendaciones que no son apropiadas a sus circunstancias. La adopción depende de muchos factores relacionados entre sí, pero en general buscan tecnologías cuya aplicación pueda aumentar sus ingresos, manteniendo los riesgos dentro de límites razonables (CIMMYT 1986). El conocimiento de la estrategia de manejo agronómico de los cultivos y de los agricultores a los que se desea mejorar la productividad, podrá indicar el tipo de tecnología que se puede evaluar. Las mejoras en el manejo del cultivo podrán ser adoptadas, si están acordes a las posibilidades de adquisición de insumos, preparación de terreno, acceso a los mercados, precio del grano y potencial de producción (Tripp y Wolley 1989).

Es necesario fortalecer la producción de frijol de la zona de Upala, dada la gran área de terreno dedicada a su producción (11000 hectáreas), (COSTA RICA, CNP 1994). El frijol representa el principal cultivo de esta zona, que está en manos de pequeños agricultores y es básico en su dieta familiar diaria. Ante la detección del virus del mosaico dorado (BGMV) del frijol en Upala (Xatruch 1993), la presencia de antracnosis (Araya

1989) y la incidencia de mustia hilachosa (*Thanatbephorus cucumeris*) (Morales *et al.* 1989; CIAT 1985) es básica la evaluación de materiales resistentes a estos patógenos para determinar su comportamiento bajo el manejo del agricultor.

En Upala, desde 1983, no se han efectuado validaciones de las nuevas líneas mejoradas de frijol, que el Programa Nacional de Frijol de Costa Rica ha determinado con potencial para determinados factores, como resistencia al virus del mosaico dorado, antracnosis y mustia hilachosa. Entre los mejores materiales con resistencia a antracnosis y mosaico dorado están: UCR-52, de grano de color negro y UCR-53, UCR-50 de grano de color rojo (Araya 1994a).

El virus del mosaico dorado ha sido una de las enfermedades que causa más reducción en la producción de frijol, en las áreas del trópico americano; produce pérdidas de hasta el 100%, especialmente si ocurre una infección temprana. Se considera como la enfermedad viral más devastadora en América Latina (Morales 1994) y en la última década ha constituido el principal problema en Centroamérica (PROFRIJOL 1990). Este virus fue detectado por primera vez en 1987, afectando plantaciones comerciales en Costa Rica (Araya 1994a; Araya 1994b). De 1987 a 1991 pasó de un 10% a un 65% de incidencia en las plantaciones comerciales, ubicadas en la parte occidental del Valle Central, provocando hasta un 50% de reducción en la producción de grano.

La mosca blanca *Bemisia tabaci*, es una plaga primaria del frijol, no por los

daños mecánicos que pueda ocasionarle, sino porque es vector del virus del mosaico dorado (Gálvez y Cardenas 1980). Posee una gama muy amplia de hospederos y el uso indiscriminado de agroquímicos, ha provocado un fuerte aumento en su población. Es probable que pronto estará afectando las principales áreas frijoleras. El inóculo va aumentando año con año, sin que haya un conocimiento categórico del origen de su fuente (tipo de malezas o cultivos), debido a que los geminivirus aislados de malezas y cultivos como tomate, chile dulce y escobilla, con síntomas de Mosaico Dorado, son similares pero no idénticos a los aislados del frijol común (Ramírez 1994).

El virus del mosaico dorado puede controlarse por medio de resistencia varietal y la incidencia de la mosca blanca por medio de agroquímicos, rotación de cultivos y épocas de siembra. De estas alternativas la más efectiva y de bajo costo es la resistencia varietal, ya que con baja o intermedia presión de inóculo, se puede obtener una buena producción, sin el empleo de agroquímicos. El Programa de Investigación en Leguminosas de Grano, de la Estación Experimental Fabio Baudrit, esta seleccionando, desde 1986, líneas resistentes a este virus. En la actualidad dentro del proyecto de hibridación se incluye además, resistencia a la mustia hilachosa y antracnosis (Araya 1993).

La antracnosis del frijol, causada por *Colletotrichum lindemuthianum*, es una enfermedad que en los últimos años se ha distribuido en muchas zonas productoras de frijol en Costa Rica. En lotes productores de semilla es la principal causa de rechazo y en lotes comerciales, se

ha convertido en una limitante de la producción (Araya 1989; Araya y Morales 1990).

Entre los factores que han favorecido la diseminación de este patógeno en las regiones agrícolas están: la utilización de variedades comerciales susceptibles al hongo, la poca fiscalización de la sanidad de la semilla que siembra el agricultor, el trasiego indiscriminado de semilla, la incorporación de nuevas áreas de cultivo, y la amplia variación patogénica mostrada por el agente causal, en las condiciones climáticas de Costa Rica (Araya y Pastor-Corrales 1990).

La antracnosis ha estado presente durante muchos años en zonas como la Meseta Central, Puriscal, Nicoya, Pérez Zeledón y Buenos Aires. En los últimos años, la situación ha variado sustancialmente. Hoy la enfermedad se encuentra en zonas donde no era de esperar su presencia, como es la Región Huetar Norte (Araya 1989).

Los objetivos de este trabajo fueron: describir en la zona de Upala, la estrategia general de manejo agronómico que el agricultor brinda al cultivo y evaluar cuatro líneas promisorias de frijol.

MATERIALES Y METODOS

Durante el periodo del 20 de noviembre de 1993 al 28 de marzo de 1994 se seleccionaron dos localidades representativas de los sistemas de siembra de frijol predominantes de la Zona de Upala, Costa Rica: Llano Azul, ubicado a 85°01' longitud y 10°52' latitud y Bijagua ubicado a 85°03' longitud y 10°44' latitud. La alti-

tud de las fincas varió entre 48 y 94 msnm, y entre 450 y 500 msnm, para ambas localidades, respectivamente. En cada localidad se escogieron cuatro agricultores, con base en su experiencia y lide-razgo en el cultivo, (Cuadro 1).

El análisis físico-químico, efectuado en el terreno que cada agricultor seleccionó para la siembra de frijol, se muestra en el Cuadro 2.

Se entregaron cuatro kilogramos de semilla por línea de frijol, a cada agricultor. Las líneas mejoradas de frijol se describen en el Cuadro 3. La selección del área de cultivo, sistema de siembra, semilla de la variedad local y manejo agronómico, la efectuó el agricultor. Los sitios de siembra de cada línea mejorada y la variedad local, se rotularon, para facilitar la identificación y medición del área de siembra.

En una finca de cada localidad, se instaló un equipo meteorológico (un hidrotermógrafo y un pluviómetro). Se adiestró al personal de la familia del agricultor, donde se ubicó el equipo meteorológico, para la toma de los datos climáticos.

Con base en una encuesta para los agricultores y visitas al campo, se obtuvo información sobre la estrategia de manejo agronómico del cultivo y la incidencia de enfermedades, malezas y otros factores que pueden intervenir en el manejo del cultivo.

Se empleó un diseño de bloques al azar, con tratamientos anidados dentro de localidades. Las fincas fueron las re-

Cuadro 1. Características generales de los agricultores involucrados en la evaluación de líneas mejoradas de frijol en Llano Azul y Bijagua de Upala, Costa Rica. 1993-1994.

N° Finca/ localidad	Nombre Agricultor	Edad	Expe- riencia frijol (años)	Area con Frijol (ha)	Capaci- tación ^{1/}	Motivo Siembra
LLANO AZUL:						
I	Pedro Alvarez Ugalde	48	18	8,0	SI	autoconsumo y rentabilidad
II	Orlando Murillo Leitón	25	12	8,0	NO	“ “
III	Gilberto Montoya Obando	62	30	3,5	NO	“ “
IV	Willian Berrocal Retana	36	10	6,0	SI	“ “
BIJAGUA:						
V	Augusto Veles Loría	55	7	1,2	NO	autoconsumo y rentabilidad
VI	Marvin Jiménez Soto	37	9	3,0	SI	“ “
VII	Miguel Obando Soto	30	10	2,0	NO	“ “
VIII	Alfredo Guzmán Montero	35	10	1,5	NO	“ “

^{1/} Capacitación específica recibida sobre el cultivo del frijol común, excluye las asesorías que regularmente brinda el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Cuadro 2. Características químicas y físicas de los suelos utilizados^{1/}. Upala . 1993-1994.

Caracte- rística	Unidad	Número de la finca							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ph	H ₂ O	5,6	5,6	5,7	5,5	5,7	5,6	5,4	5,4
Ca	Cmol(+)/l	7,0	6,0	3,4	4,1	5,4	12,4	11,2	6,8
Mg	Cmol(+)/l	1,9	1,9	0,9	1,7	0,9	2,4	3,7	2,4
k	Cmol(+)/l	0,30	0,31	0,13	0,14	0,15	1,38	1,09	0,17
acidez	Cmol(+)/l	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,7
CICE	Cmol(+)/l	9,40	8,41	4,63	6,14	6,75	16,28	16,29	10,07
P	Mg/l	3,9	3,0	1,0	0,8	1,1	3,3	1,4	2,4
Cu	Mg/l	16,4	21,4	6,1	17,7	19,9	15,0	22,7	18,8
Fe	Mg/l	158	154	230	95	222	123	287	260
Mn	Mg/l	119,0	189,0	95,0	173,0	22,4	11,7	48,5	93,0
Zn	Mg/l	2,8	4,2	1,9	3,4	3,5	5,7	12,0	3,4
M. O.	%	5,46	3,71	4,23	2,34	11,90	—	—	5,92
ARENA	%	20	17	20	13	71	58	14	40
LIMO	%	19	20	19	16	23	19	21	24
ARCILLA	%	61	63	61	71	6	23	37	36
TEXTURA ^{2/}		ARC.	ARC.	ARC.	ARC.	FR-ARC.	FR-AREN.	FR-ARC.	FR-ARC.

^{1/} Laboratorio de suelos del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA), UCR. Soluciones extractoras: Olsen modificado (P-K-Cu-Fe-Mn-Zn) y KCL IN (Ca-Mg-acidez).

^{2/} ARC.= arcilloso; FR.= franco; AREN.= arenoso.

Cuadro 3. Descripción y genealogía de las líneas mejoradas de frijol evaluadas en Llano Azul y Bijagua de Upala, Costa Rica. 1993-1994.

Nombre ^{1/}	codigo	genealogía	color grano	hábito ^{2/} creci- miento	resistencia ^{3/}		
					BGMV	Mustia	Antrac- nosis
UCR-50	DOR-364	BAT 1215 X (RAB 116 X DOR-125)	rojo oscuro	II	R	I	I
UCR-51	DOR-474	DOR-367 X (DOR-364 X BAT 1298)	rojo	II	R	I	S
UCR-52	DOR-390	DOR-364 X (G 18521) (DOR-365 X LM 30630)	negro	II	R	I	R
UCR-53	DOR-489	DOR-367 X (DOR-364 X BAT 1298)	rojo	II	R	I	R

^{1/} Nombre asignado por la Universidad de Costa Rica (UCR), a las variedades resistentes al mosaico dorado que ha distribuido a los agricultores del Valle Central.

^{2/} CIAT 1987 .

^{3/} BGMV=virus del mosaico dorado . R=resistente ; I=intermedio ; S=susceptible

peticiones (cuatro por localidad) y los tratamientos, las líneas y la variedad local anidados dentro de las localidades.

Se evaluó la incidencia de enfermedades y plagas. La medición del rendimiento se efectuó después de que los agricultores desgranaron el frijol.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos obtenidos con las líneas mejoradas y el testigo local en cada finca evaluada, en Llano Azul y Bijagua de Upala, se muestran en los Cuadros 4 y 5, respectivamente. La producción promedio de las fincas en las dos localidades fue similar, así como la producción promedio por localidad.

La información obtenida de las encuestas y visitas al campo de los agricultores involucrados en este estudio sobre la preparación del terreno, el sistema de siembra, las variedades de frijol que siembra comercialmente en su finca, la fertilización y herbicidas empleados en

el manejo del cultivo y las enfermedades y plagas que se presentaron a nivel de campo, se muestra en el Cuadro 6.

La distribución de la lluvia, así como las temperaturas y humedad ambiental en las localidades se dan en las Figuras 1, 2, 3 y 4. La localidad de Llano Azul presenta mayor temperatura y humedad relativa. La lluvia mensual es mayor en Bijagua entre enero y marzo.

En los dos sitios se presentaron diferentes enfermedades. En Llano Azul, en todas las parcelas sembradas con la variedad Talamanca se observaron síntomas de "amachamiento del frijol" (la incidencia de los síntomas del amachado abarcó del 5 al 19% del área sembrada), cuyo agente causal se desconoce. En siembras comerciales de frijol, aledañas al sitio de evaluación y sembradas con las variedades Huetar, México 80 y Negro Huasteco, la incidencia de síntomas de amachado abarcó menos del 5% del área sembrada. En las líneas mejoradas la presencia del amachamiento fue esporádica o no evidente, a excepción de la línea UCR-50, cuyo

Cuadro 4. Producción de grano (kg/ha) de líneas mejoradas de frijol y la variedad local , en Llano Azul de Upala, Costa Rica. 1993-1994 .

Línea	Número de finca				
	I	II	III	IV	X
UCR-53	1218,97	1007,55	891,85	1084,52	1050,82
UCR-51	1276,15	1006,34	1144,36	1076,23	1125,77
UCR-50	1710,64	1115,02	1049,55	1078,23	1238,36
UCR-52	1426,19	1183,06	1051,94	978,00	1159,80
TALAMANCA(T.L.)	1500,94	1028,96	954,02	635,80	1029,93
PROMEDIO	1426,58	1068,25	1018,34	970,60	1120,94

Cuadro 5. Producción de grano (kg/ha) de líneas mejoradas de frijol y la variedad local , en Bijagua de Upala, Costa Rica. 1993-1994 .

Línea	Número de finca				
	V	VI	VII	VIII	X
UCR-53	1838,76	971,39	1536,14	1125,09	1367,85
UCR-51	1314,74	1009,47	1468,00	977,23	1192,36
UCR-50	1197,18	1073,92	1649,80	940,56	1215,37
UCR-52	1352,03	525,02	1064,87	893,56	958,87
TALAMANCA(T.L.)	727,55	1514,50	569,80	789,79	900,41
PROMEDIO	1286,05	1018,86	1257,72	945,21	1126,97

porcentaje de incidencia llegó hasta un 7% del área sembrada. La incidencia de mustia hilachosa fue baja; solo se detectaron pequeñas áreas de siembra, con varias plantas afectadas; pero no se dio ninguna epifitía o distribución mayor que permitiera valorar el grado de incidencia entre las líneas y variedades, debido posiblemente a la baja precipitación y cantidad de inóculo. La baja presión de inóculo de *Thanatephorus cucumeris*, estaría dada por la siembra de maíz, arroz y otros cultivos como yuca y piña, en el periodo de marzo a noviembre

de cada año, o por permanecer en barbecho una gran área de terreno donde siembran el frijol comercial. En esta localidad se observó además incidencia de antracnosis en tres campos comerciales de los agricultores involucrados en la validación, sembrados con las variedades Huetar y México 80.

Las líneas de frijol evaluadas no superaron estadísticamente a las variedades locales, en los dos sitios evaluados. En Bijagua, los síntomas observados de mosaico dorado

Cuadro 6. Principales labores, insumos y agroquímicos empleados por los agricultores e incidencia de enfermedades en los dos sitios evaluados de Upala, Costa Rica . 1993-1994.

Labores ^{1/}	Sitios de evaluación	
	Llano azul	Bijagua
Preparación del terreno	chapea y quema con paraquat	chapea y quema de maleza con paraquat o glifosato rastreado con tractor y quema de maleza con paraquat
Epoca de siembra	20 noviembre-31 diciembre	15 diciembre-30 de enero
Sistemas de siembra	surcado con caballo, colocación de semilla a chorro espeque	espeque surcado con caballo, colocación semilla a chorro
Variedad sembrada	Talamanca	Brunca
Otras variedades que ha sembrado	Negro Huasteco Huetar ; Brunca México 80 ; Turrialbito	Talamanca Mexico 80 ; Negro Huasteco Cuarenteño ; Turrialba 4
Fertilización	138 kg de 10-30-10	solo un agricultor fertilizó con 69 kg 10-30-10
Combate de malezas	paraquat y fusilade 75% paraquat y glifosato 25%	paraquat y glifosato 50% paraquat 50%
Plagas	grillos (<i>Grillus assimilis</i>) y babosas (<i>Limax</i> sp.)	babosas (<i>Limax</i> sp.)
Enfermedades	<i>Thanatbephorus cucumeris</i> <i>Isariopsis griseola</i> ; <i>uromices phaseoli</i> ; <i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	<i>Isariopsis griseola</i> ; <i>Chaetoseptoria</i>
Cultivo anterior	maíz; piña; sandía	arroz; macadamia, tomate; chile dulce

^{1/} Las labores se colocan en orden con base en su grado de empleo por los agricultores.

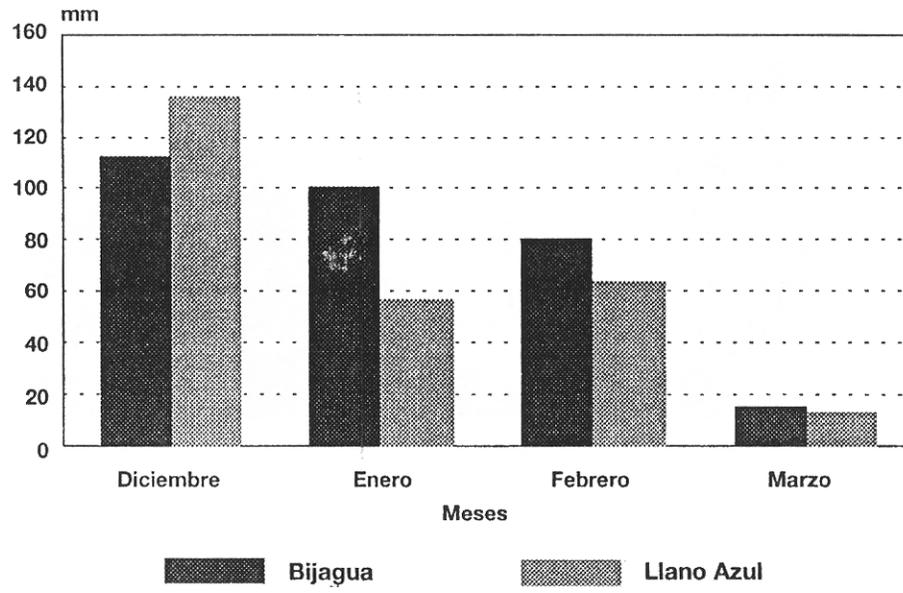


Fig. 1. Distribución de las lluvias de Diciembre de 1993 a Marzo de 1994 en Llano Azul y Bijagua, de Upala.

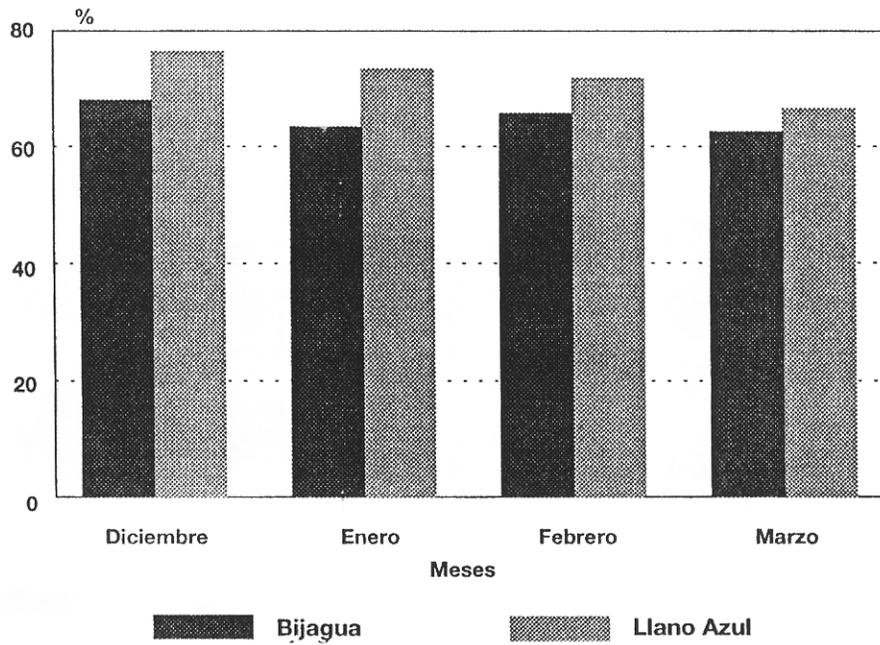


Fig. 2. Distribución de la humedad relativa de Diciembre de 1993 a Marzo de 1994 en Bijagua y Llano Azul, de Upala.

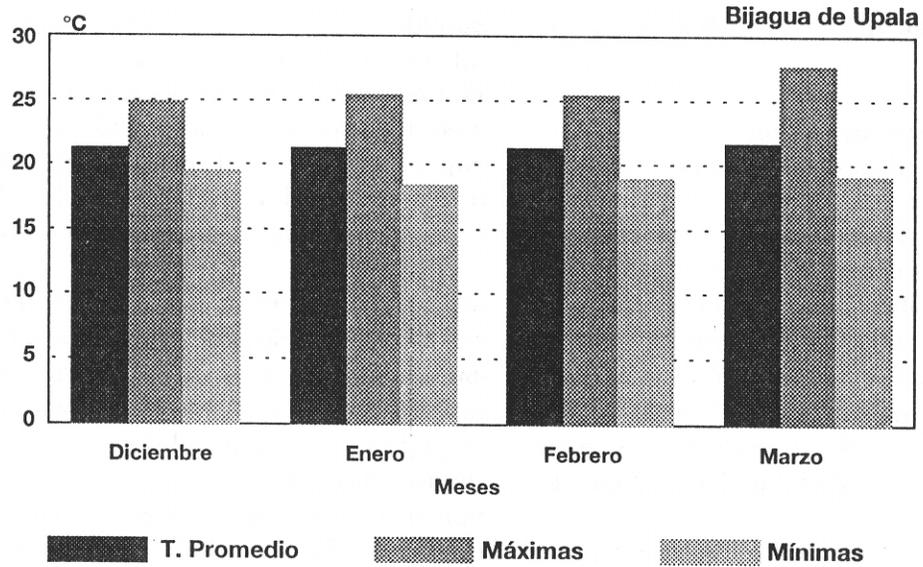


Fig. 3. Distribución de la temperatura promedio, máximas y mínimas de Diciembre de 1993 a Marzo de 1994, en Bijagua de Upala.

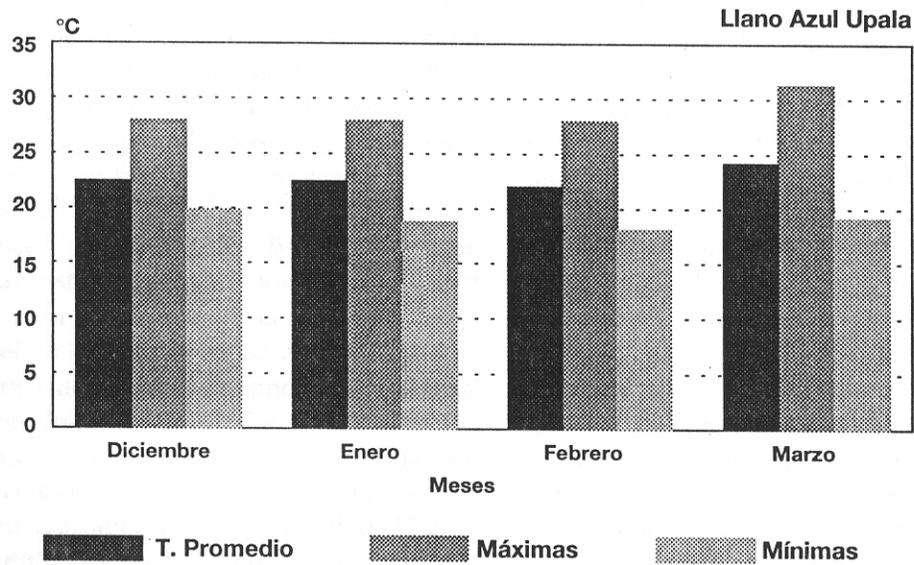


Fig. 4. Distribución de la temperatura promedio, máximas y mínimas de Diciembre de 1993 a Marzo de 1994, en Llano Azul de Upala.

fueron esporádicos y aunque solo se detectaron en las variedades locales, la incidencia fue muy baja. En esta zona sí se detectó la presencia de mosca blanca en varias de las hortalizas, lo que indica el potencial para la diseminación del virus del mosaico dorado.

En Bijagua, se presentó la mancha angular (*Isariopsis griseola*) en todas las fincas, así como mancha redonda (*chaetoseptoria wellmanii*), roya (*Uromyces phaseoli*) y mildiu polvoso (*Erysiphe polygoni*), en dos de ellas. Estas enfermedades se combatieron con maneb. Los agricultores de esta localidad, mostraron un gran interés en el empleo de productos naturales, para el combate de plagas, como el empleo del madero negro y la gaviñana.

La principal variedad que emplearon los agricultores en Llano Azul de Upala, fue Talamanca (Cuadro 6). En esta zona las condiciones climáticas favorecen más el desarrollo de la mustia hilachosa y esta variedad comercial, posee mayor resistencia a este patógeno, además de un alto potencial de producción. En Bijagua, la variedad local fue la Brunca, lo que puede estar motivado por ser una zona de menor incidencia de la mustia hilachosa; el ciclo vegetativo de esta variedad es menor que el de Talamanca; su potencial de producción es similar y se adapta a diversos sistemas de siembra, como en asociación o en el sistema tapado. El Negro Huasteco fue una variedad de gran uso entre los agricultores, pero debido a que presenta más dificultad en la labor de desgrane manual, la han sustituido. Este problema de mayor dureza en el desgrane se manifiesta

aun con el empleo de desgranadoras mecánicas (Ledezma 1994).

La semilla que emplearon los agricultores involucrados en la validación, provino de su propia cosecha (72%) o de la producida por otro agricultor (24%), y solo un 4% compró semilla al Consejo Nacional de Producción. Además, tenían semilla guardada de otras variedades mejoradas como Huetar y México 80, y semilla de variedades criollas. Por lo general, el agricultor no siembra una sola variedad, debido a las siguientes razones:

- 1- abarcar un mayor periodo de siembra, con base en la combinación de variedades precoces y tardías,
- 2- disminuir el riesgo de pérdida total de sus siembras,
- 3- cambiar de color de grano o de sabor
- 4- variedades criollas tipo chimbolo (grano pequeño redondeado), poseen mayor facilidad de cocción.

Ninguno de los agricultores empleó coberturas vegetativas (mulch), para la siembra de su cultivo, con el objetivo de protección a la erosión del suelo, combate de malezas o para el combate de la mustia hilachosa. En Llano Azul, se preparó el terreno con rastra halada con tractor, para luego formar surcos de siembra con un rayador halado con caballo y efectuar la siembra manualmente a chorro continuo en el surco. En Bijagua no se preparó el terreno con tractor; solo se eliminaron las malezas predominantes antes de la siembra con paraquat o con glifosato; la distribución de la semilla se

efectuó con espeque o cuchillo. Los agricultores de Upala indicaron que la siembra en surcos es más barata y más rápida que la efectuada con espeque, además de que el combate de grillos era más fácil en el sistema de surcos y el daño de plantas que ocasionó el grillo era menor. Los que sembraron a espeque indicaron que era más lento este sistema, pero que se evitaba el empleo de maquinaria sobre el terreno, lo cual era perjudicial a largo plazo.

En Llano Azul de Upala fue donde más se utilizaron los herbicidas, pero en una época no apropiada. Desconocen el empleo del cobertor de boquilla para aplicaciones posemergentes de herbicidas quemantes, que podría implicar el uso de productos más baratos y reducir la dosis.

En Bijagua, el empleo de herbicidas se limitó principalmente al combate presiembra, lo que condujo a una alta presencia de malezas en el cultivo a partir de las etapas de desarrollo R 5 y R 6, ya que no se ha brindado una reducción significativa de la población de malezas en el periodo anterior a la siembra del frijol.

Los rendimientos promedios obtenidos (Cuadro 6), aunque superan hasta en más de un 300% el promedio de producción nacional, estuvieron influenciados negativamente por el mal manejo de las malezas, aun cuando se emplearon herbicidas de alto costo, incluyendo los posemergentes.

Con base en el análisis de suelo (Cuadro 2), ningún agricultor adicionó la cantidad apropiada de fertilizante, según los requerimientos nutricionales del frijol y desconoce la importancia del análisis de suelo. Cuando sembró a espeque, fertilizó entre

los 8 y 10 días posteriores a la siembra. Debido a que no les alcanzó el tiempo para efectuarla al momento de la siembra, ellos creen que es más importante sembrar primero y dejar esta labor para una ocasión posterior.

La cantidad de fósforo en el suelo de las dos localidades varió de 0,8-3,9 (ug/ml) en Llano Azul y de 1,1-3,3 (ug/ml) en Bijagua. Esto indica la posibilidad de aumentar los rendimientos con base en la adición de fósforo, ya que todas las variedades de frijol evaluadas en Costa Rica por Corella (1990), estuvieron afectadas con niveles de fósforo inferiores a 6,0 ug/ml en la Región Huetar Norte; además esta zona presenta por lo general bajos contenidos de fósforo (Bertsch 1987).

La incidencia de plagas fue diferente en cada localidad. En Llano Azul, los mayores daños lo causaron los grillos en forma empírica, los cuales se combatieron de distinta forma: adición de cinner, carbolina, Lannate (metonil) y Volatón granulado. Todos estos productos se introducen al hueco, donde están hospedados los grillos, con varillas previamente sumergidas en el producto o tirándolo a mano en el hueco (productos granulados). En Bijagua, el principal problema se dio con la babosa (*Vaginuus* sp), la cual se combatió con caracolcidas; pero cuando se detectaba su presencia, ya había producido daños en varios sitios.

Posterior a la siembra de frijol, se sembraron varios cultivos como maíz, sandía, pepino, piña, chile dulce y yuca, ñampí, tiquizque. Pero todos los agricultores consideraron al cultivo del frijol

común como la mejor alternativa que poseen en las dos zonas evaluadas, ya que siempre les deja ganancias y emplean su grano durante todo el año en la dieta familiar. Por su ubicación, distante en relación a las zonas más cercanas de consumo de otros productos agrícolas como las hortalizas, los agricultores dependieron principalmente del intermediario para vender sus cosechas, pero los precios que pagan fueron bajos en relación a los precios de compra que establece el Consejo Nacional de Producción.

En promedio los agricultores reservaron 92 kilos de frijol, para consumo familiar (familia promedio de seis miembros), lo que representó entre el 11 y el 43 % del total producido en sus fincas. La mayoría de la producción se destinó a la venta y como semilla para la próxima siembra. En Upala, el porcentaje de grano de frijol para la venta fue mayor que el de Bijagua, debido a una mayor área de siembra entre estos agricultores, cuya principal actividad es el cultivo del frijol durante esta época, a diferencia de Bijagua, sitio donde los agricultores, por la condición climática que prevalece, pueden sembrar una mayor gama de hortalizas que los agricultores de Llano Azul, pero potencialmente puede presentarse en esta zona una incidencia importante del virus del mosaico dorado del frijol. Además en promedio el área de siembra, a que tenían acceso, era menor.

La línea mejorada de frijol, de mayor aceptación por los agricultores en las dos localidades, fue la UCR-53, por su arquitectura erecta, producción aparente, y color de grano rojo brillante. La UCR-50, no la aceptaron debido a que el color oscuro de su grano limitaría su venta,

pero fue calificada como similar a la UCR-53 en sus características agronómicas y de producción. En Bijagua, la línea UCR-52, no fue aceptada por su menor desarrollo vegetativo, incidencia de roya y bajo potencial de producción. En esta localidad consideraron que las líneas de grano de color rojo poseen mayor potencial de producción que las variedades locales que han sembrado. Esta apreciación brindada antes de la cosecha, fue acertada, ya que en tres de las fincas evaluadas la producción de las líneas rojas fue mayor a la de los testigos locales y la UCR-53 superó al testigo local en todas las fincas.

Esta evaluación de líneas mejoradas debe continuarse, debido a que una sola época de siembra no es suficiente para seleccionar un material promisorio para esta zona. Además, debe efectuarse una investigación sobre la respuesta del frijol a la fertilización fosforada y al nitrógeno, así como una estrategia de manejo de malezas a nivel comercial. Debido al manejo inapropiado del equipo para aplicación de herbicidas, época de aplicación del producto, así como el desconocimiento de la fertilidad del suelo que cultivan, es necesaria la capacitación de los agricultores y de los agentes de extensión agrícola de esta región sobre las técnicas de muestreo de suelos y la interpretación del análisis de suelo, con el propósito de aumentar los rendimientos de frijol y bajar los costos de producción.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece la colaboración brindada por los Ing. Agr. *Olman Villegas* y *Albino Díaz*, Agencia de Extensión

Agrícola del Ministerio de Agricultura y Ganadería en Upala, en la realización de esta investigación.

LITERATURA CITADA

- ARAYA, C. M. 1989. La antracnosis del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (C. R.) (13): 83-91.
- ARAYA, C. M.; MORALES, E. 1990. Sanidad de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes de 11 localidades productoras de Costa Rica. In Resúmenes XXX Reunión Anual APS-CD. Mayagüez, Puerto Rico. p. 40.
- ARAYA, C. M.; MORALES, A. 1990. Estudio preliminar sobre fuentes de resistencia a la antracnosis del frijol. XXXVI Reunión Anual PCCMCA. San Salvador, El Salvador. p. 6.
- ARAYA, C. M.; PASTOR-CORRALES, M. A. 1990. Variación patogénica de *Colletotrichum lindemuthianum* en Costa Rica (Abstr.) Phytopathology 80: 513.
- ARAYA, R. 1992. Informe Anual 1991. Programa de Leguminosas de Grano. Estación Experimental Fabio Baudrit M. Alajuela, Costa Rica, 36 p.
- ARAYA, R. 1993. Informe Anual 1992. Programa de Leguminosas de Grano. Estación Experimental Fabio Baudrit M. Alajuela, Costa Rica, snt.
- ARAYA, R. 1994a. El virus del Mosaico Dorado del frijol en Costa Rica. In Primer Taller Nacional sobre Mosca Blanca. San José, Costa Rica. Comisión Nacional de Mosca Blanca. (MAG-UCR-UNA-CATIE-OIRSA). snt.
- ARAYA, R. 1994b. Importancia del Mosaico Dorado del frijol en Costa Rica. In Mosaico Dorado del frijol: Avances de Investigación. Ed. Francisco Morales. Cali, Colombia. PROFRIJOL-CIAT. 62-67 p.
- BERTSCH, F. 1987. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. San José, C. R., Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. 78 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1985. Frijol: investigación y producción. Comp. Marceliano Lopez; Fernando Fernández y Aart van Schoonhoven. Cali, Colombia. 217-219 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL 1986. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Comp. Aart van Schoonhoven; Marcial A Pastor-Co-rrales. Cali, Colombia. 56 p. (Serie ISBN 84-89206-73-2).
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO (CIMMYT). 1986. Planeación de tecnologías apropiadas para los agricultores: conceptos y procedimientos. Mexico D. F. Programa de Economía. 71 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. 1993. La adopción de tecnologías agrícolas: guía para el diseño de encuestas. México, D. F., Programa de Economía. 88 p.
- COSTA RICA. CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION (CNP). 1994. Area de siembra de frijol en Upala. Base de datos a nivel nacional. San José, Departamento de Agrotécnico. s.p.
- CORELLA, J. F. 1990. Informe Anual de Labores: Unidad de Suelos. San José, C. R. Dept. Publicaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería. snt.
- GALVEZ, G; CARDENAS, M. 1980. Virus transmitidos por moscas blancas. In Problemas de producción de frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Editores Howard, F. Shwartz y Guillermo Galvez. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 263-267.
- LEDEZMA, E. 1994. Diferencias de desgrane entre las variedades comerciales de frijol sembradas en San Carlos. Consejo Nacional de Producción. Región Huetar Norte. Comunicación personal.

- MORALES, A.; ARAYA, R.; MORA, B.; ZAMORA, A. 1989. Desarrollo, evaluación y uso de germoplasma de frijol común en Costa Rica. *In* Progreso en la Investigación y Producción del Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 223-242. ISBN 958-9183-02-6.
- MORALES, F. 1994. Avances de investigación sobre mosaico dorado de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en América Latina. *In* Mosaico dorado del frijol: avances de investigación 1994. Edición Francisco J. M. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 62-67 p
- RAMIREZ, P. 1994. Epidemiología y diagnóstico de geminivirus. *In* Primer Taller Nacional sobre Mosca Blanca. San José, Costa Rica. Comisión Nacional de Mosca Blanca. (MAG-UCR-UNA-CATIE-OIRSA). snt.
- PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL DE FRIJOL PARA CENTROAMERICA, MEXICO Y EL CARIBE (PROFRIJOL). 1990. Logros de PROFRIJOL. Periodo 1987-1989. San José, Costa Rica. Centro Internacional de Agricultura Tropical: Programa Regional de Frijol para Centroamérica, México y El Caribe. 50 p. Documento N° 89-1.
- TRIPP, R.; WOOLLEY, J. 1989. La etapa de planificación en campos de agricultores: identificación de factores para la experimentación. México, D. F., Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo y Centro Internacional de Agricultura Tropical. 85 p.
- XATRUCH, C. 1993. Síntomas de mosaico dorado en variedades comerciales de frijol de Bijagua, Upala. MAG, Upala. Comunicación personal.