

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

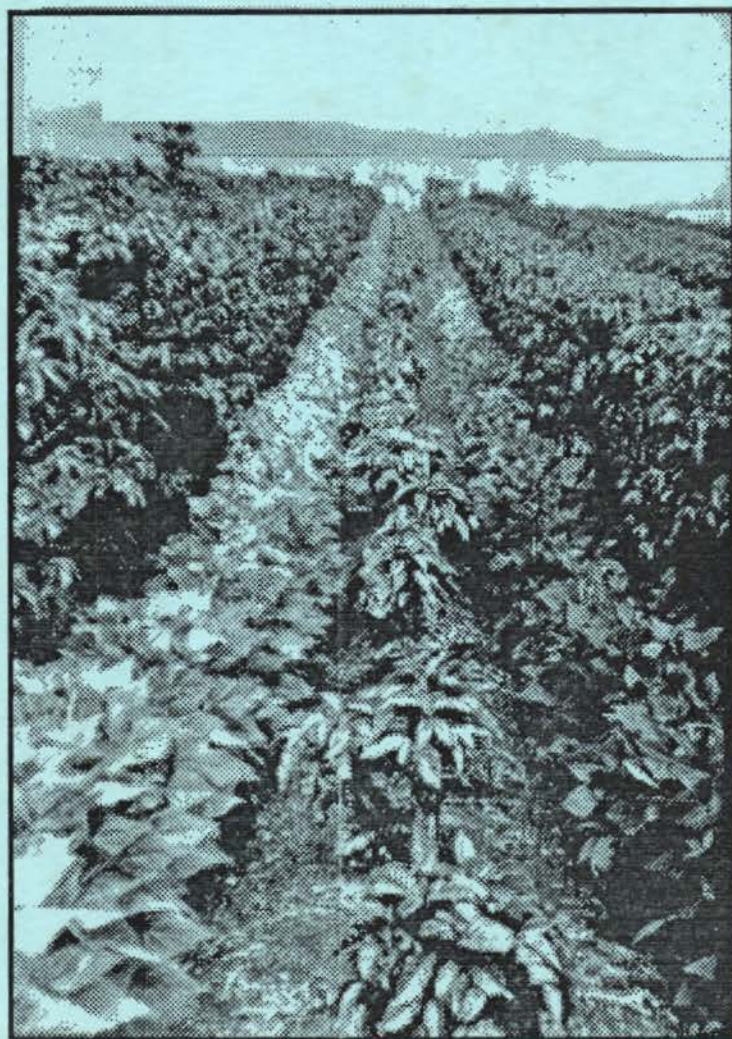
Vicerrectoría de Investigación • Facultad de Agronomía • Estación Experimental Fabio Baudrit M.

# ASOCIACION CAFETO - FRIJOL

(*Coffea arabica* L.)

(*Phaseolus vulgaris* L.)

Una alternativa para el uso óptimo de los factores de producción



Ciudad Universitaria Rodrigo Facio • San José, Costa Rica • América Central • 1991

ASOCIACION CAFETO (*Coffea arabica* L.) - FRIJOL  
(*Phaseolus vulgaris* L.) Una alternativa para el  
uso óptimo de los factores de producción



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
Vicerrectoría de Investigación  
Facultad de Agronomía  
Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno

**ASOCIACION**

**CAFETO (Coffea arabica L.) - FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.):**

**una alternativa para el uso óptimo  
de los factores de producción**

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio  
San José, Costa Rica A.C.

- 1991 -

**Proyecto N° 736-84-145**

**ASOCIACION CAFETO-FRIJOL:**

Una alternativa para el uso óptimo de los factores de producción.

**Investigadores Participantes:**

Investigadores responsables:

*Mag. Sc. Rodolfo Araya V.*, Investigador Principal, Programa de Leguminosas de grano, Estación Experimental Fabio Baudrit M. (EEFBM).

*Ing. Agr. Walter González M.*, Investigador Asociado, Programa de Estudios Económicos, EEFBM.

Investigadores colaboradores:

*Mag. Sc. Franklin Herrera M.*, Investigador Asociado, Programa de Investigación en Control de Malezas, EEFBM.

*Ing. Agr. Claudio Gamboa H.*, Investigador Asociado, Programa de Investigación en Control de Malezas, EEFBM.

*Ing. Agr. Ricardo Gutiérrez C.*, Instructor Licenciado, Curso del cultivo del cafeto, Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía.

*Ing. Agr. Alice Zamora Z.*, Instructor Licenciado, Programa de Investigación de Leguminosas de Grano (EEFBM).

**DEDICATORIA**

*"Dedicamos este trabajo a quienes se esmeran desinteresadamente en obtener información que permita un uso más eficiente de los valiosos recursos agrícolas de Costa Rica."*

### AGRADECIMIENTO

La presente investigación fue realizada gracias a la eficiente colaboración y apoyo económico de la Vicerrectoría de Investigación y al Ing. Willy Loría M., director de la Estación Experimental Fabio Baudrit M. quienes incentivaron constantemente su ejecución.

A las empresas Cafetalera Tournon Ltda. y Hacienda Cafetalera Cacao S. A., por la ayuda brindada, en la labor en sus campos de producción comercial, que incluyó mano de obra, insumos, transporte, patios de secado y otros.

Al Ing. Ricardo Gutiérrez C., por su gran interés en la explotación óptima y racional del área cultivable, por ser impulsor de la asociación cafeto - frijol a nivel comercial, por brindar una desinteresada y constante supervisión y asesoría, y por colaborar en la graduación de estudiantes de la Escuela de Fitotecnia, como lector y director de tesis.

A los profesores Franklin Herrera, Claudio Gamboa y Alice Zamora por su participación valiosa en sus áreas de especialización.

A los estudiantes de la Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia y Centro Regional de Occidente, División Grecia, que se interesaron en realizar sus tesis de grado en la asociación cafeto - frijol.

Al Centro de Informática y Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica por la colaboración brindada en la elaboración de la portada y a la Vicerrectoría de Investigación por la impresión de este documento.

## INDICE DE CONTENIDO

	<u>PAGINA</u>
INVESTIGADORES PARTICIPANTES .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
INDICE DE CONTENIDO .....	iv
LISTA DE CUADROS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	xvi
RESUMEN .....	xvii
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA .....	6
A. Cultivos múltiples .....	6
B. Cultivos intercalados con cafeto .....	7
C. Frijol intercalado con cafeto .....	9
1. Cafeto en formación .....	9
2. Cafeto podado .....	9
D. Interferencia de las malezas y período crítico en el frijol .....	11
E. Asociación cafeto-frijol .....	13
F. La poda en cafeto .....	16
G. Competencia y período crítico en el cultivo de frijol en monocultivo y asociado .....	17
H. Herbicidas y su efecto sobre las malezas y el cultivo .....	19
I. Genotipos y épocas de siembra para asociaciones .....	36
J. Competencia por nutrimentos.....	39
1. Fertilización fosfórica en cafeto .....	40
2. Fertilización fosfórica en frijol ..	43
K. Combate químico de enfermedades en frijol y cafeto .....	45
1. Combate químico de enfermedades en frijol .....	45
2. Combate químico de enfermedades en cafeto .....	49
MATERIALES Y METODOS .....	52
A. Pruebas de fertilización .....	52
1. Efecto del fósforo y del <u>Rhizobium phaseoli</u> en frijol común intercalado con cafeto, Cacao, Alajuela .....	52
2. Fertilización fosfórica en frijol ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L.) con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L) en Heredia .....	53
3. Evaluación de la fertilización fosfórica en frijol intercalado con cafeto podado en Alajuela .....	56

	<u>PAGINA</u>
B. Pruebas de combate de malezas .....	56
1. Combate química de malezas en frijol intercalado con cafeto .....	56
2. Efecto de la aplicación de herbicidas en la asociación frijol negro ( <u>Phaseolus</u> <u>vulgaris</u> L)-cafeto podado ( <u>Coffea arabica</u>	60
3. Combate de malezas en cafeto intercalado con frijol .....	64
4. Evaluación de herbicidas en frijol ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L.) intercalado con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L) .....	66
5. Evaluación de dosis de herbicidas en la asociación cafeto-frijol en dos localidades de Valle Central .....	68
6. Evaluación de herbicidas preemergentes en frijol ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L.) intercalado con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L.) en dos localidades de Santo Domingo de Heredia ..	71
7. Combate químico de malezas asociadas al cafeto en Turrialba .....	73
8. Evaluación de herbicidas preemergentes en frijol ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L) intercalado con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L) en El Cacao de Alajuela .....	75
C. Selección de cultivares y épocas de siembra .....	79
1. Evaluación de épocas de siembra y cultivares arbustivos de frijol común ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L.) intercalado con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L.) .....	79
2. Evaluación de épocas de siembra en frijol común ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L) c.v. Huetar (rojo) y c.v. Talamanca (negro) intercalado con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L.) .....	81
3. Efecto del frijol común sobre la productividad del cafeto podado y en formación .....	86
a) Evaluación de efecto de dos cultivares de frijol común sobre el cafeto podado, en Heredia .....	86
b) Evaluación del efecto de dos cultivares de frijol común sobre cafeto en formación .....	88
4. Prueba de cultivares de frijol asociado a cafeto en formación, en Alajuela .....	89

	<u>PAGINA</u>
5. Prueba de cultivares de frijol asociado a cafeto en formación, Santo Domingo Heredia .....	91
6. Epocas de siembra de vainica asociada a cafeto en formación, Santo Domingo de Heredia.	91
7. Evaluación de variedades de vainica de grano blanco en tres localidades de alajuela. ...	93
D. Pruebas de control de enfermedades .....	93
1. Control de enfermedades en frijol y cafeto en el sistema intercalado .....	93
2. Combate agroquímico de enfermedades en frijol ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L) intercalado con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L.) .....	99
E. Aspecto económico .....	105
1. Análisis económico de la asociación cafeto frijol en cafetales con poda sistemática ....	105
2. Estudio económico de la asociación cafeto - frijol en dos localidades de Cost Rica .....	106
RESULTADOS Y DISCUSION .....	110
A. Pruebas de fertilización .....	110
1. Efecto del fósforo y del <u>Rhizobium phaseoli</u> en frijol común intercalado con cacao, Alajuela .....	110
2. Fertilización fosfórica en frijol ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L.) con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L) en Heredia .....	113
3. Evaluación de la fertilización fosfórica en frijol intercalado con cafeto podado en Alajuela .....	115
B. Pruebas de combate de malezas .....	119
1. Combate química de malezas en frijol intercalado con cafeto .....	119
2. Efecto de la aplicación de herbicidas en la asociación frijol negro ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L)-cafeto podado ( <u>Coffea arabica</u> L) .....	120
3. Combate de malezas en cafeto intercalado con frijol .....	126
4. Evaluación de herbicidas en frijol ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L.) intercalado con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L) .....	127
5. Evaluación de dosis de herbicidas en la asociación cafeto-frijol en dos localidades de Valle Central .....	128

	<u>PAGINA</u>
6. Evaluación de herbicidas preemergentes en frijol ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L.) intercalado con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L.) en dos localidades de Santo Domingo de Heredia ..	129
7. Combate químico de malezas asociadas al cafeto en Turrialba .....	130
8. Evaluación de herbicidas preemergentes en frijol ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L) intercalado con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L) en El Cacao de Alajuela .....	131
C. Selección de cultivares y épocas de siembra .....	140
1. Evaluación de épocas de siembra y cultivares arbustivos de frijol común ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L.) intercalado con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L.) .....	140
2. Evaluación de épocas de siembra en frijol común ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L) c.v. Huetar (rojo) y c.v. Talamanca (negro) intercalado con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L.) .....	142
3. Efecto del frijol común sobre la productividad del cafeto podado y en formación .....	148
a) Evaluación de efecto de dos cultivares de frijol común sobre el cafeto podado, en Heredia .....	148
b) Evaluación del efecto de dos cultivares de frijol común sobre cafeto en formación .....	149
4. Prueba de cultivares de frijol asociado a cafeto en formación, en Alajuela .....	150
5. Prueba de cultivares de frijol asociado a cafeto en formación, Santo Domingo Heredia .....	152
6. Epocas de siembra de vainica asociada a cafeto en formación, Santo Domingo de Heredia.	153
7. Evaluación de variedades de vainica de grano blanco en tres localidades de alajuela. ...	155
D. Pruebas de control de enfermedades .....	157
1. Control de enfermedades en frijol y cafeto en el sistema intercalado .....	157
2. Combate agroquímico de enfermedades en frijol ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L) intercalado con cafeto ( <u>Coffea arabica</u> L.) .....	161

	<u>PAGINA</u>
E. Aspecto económico .....	174
1. Análisis económico de la asociación cafeto frijol en cafetales con poda sistemática ....	174
2. Estudio económico de la asociación cafeto - frijol en dos localidades de Cost Rica .....	182
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES POR TOPICOS	
ESTUDIADOS .....	190
CONCLUSIONES GENERALES .....	208
LITERATURA CITADA .....	213
PUBLICACIONES REALIZADAS DURANTE LA EJECUCION	
DEL PROYECTO .....	230
LISTA DE ESTUDIANTES QUE REALIZARON TESIS DE GRADO	233

## LISTA DE CUADROS

<u>CUADRO</u>		<u>PAGINA</u>
1	Dosis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> aplicadas en el experimento de dos cultivares de frijol asociado a cafeto. San Miguel de Santo Domingo de Heredia. 1986 .....	54
2	Herbicidas usados, dosis en kg/ha y época de aplicación del experimento de frijol asociado al cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. 1985 .....	57
3	Características químicas y físicas del suelo donde se realizó el experimento de frijol asociado al cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. 1985 .....	61
4	Herbicidas usados, dosis en kg/ha y época de aplicación del experimento de frijol asociado al cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. 1985. ....	62
5	Tratamientos evaluados en el combate de malezas en cafeto intercalado con frijol. 1986 .....	65
6	Tratamientos evaluados en frijol cv. Huetar asociado con cafeto. Finca La Cornelia, Santo Domingo de Heredia. Mayo-agosto. 1986 .....	66
7	Tratamientos evaluados en el experimento de frijol asociado al cafeto. Santo Domingo, Heredia y El Cacao, Alajuela. 1987. ....	69
8	Tratamientos evaluados en los experimentos de frijol intercalado al cafeto. Fincas Tibás y La Cornelia, Santo Domingo, Heredia. 1987 .....	72
9	Condiciones climatológicas imperantes durante el periodo de estudio, en la evaluación de épocas de siembra y cultivares de frijol intercalado al cafeto .....	80
10	Análisis físico-químico del suelo donde se realizó el experimento .....	83
11	Condiciones climatológicas imperantes durante el período experimental (mayo-agosto 1985) .....	83

<u>CUADRO</u>	<u>PAGINA</u>
12 Análisis físico-químico del suelo donde se realizó el ensayo de control de enfermedades en frijol y cafeto en el sistema intercalado. Cacao de Alajuela. Periodo de mayo a agosto de 1986...	95
13 Condiciones climatológicas imperantes durante el período experimental (mayo-agosto de 1986). Ensayo de control de enfermedades en frijol y cafeto en el sistema intercalado. Cacao de Alajuela. 1986	96
14 Tratamientos evaluados en el experimento de frijol intercalado a cafeto. Finca Cacao. Cacao, Alajuela. 1986 .....	96
15 Algunas características de los fungicidas que se emplearon en el experimento de frijol intercalado con cafeto. Finca Cacao. Cacao, Alajuela. 1986	97
16 Fungicidas y dosis utilizados para medir el efecto fitotóxico en frijol común, cv. Huetar. Alajuela. Período octubre-diciembre, 1985 .....	100
17 Características físico-químicas del suelo en que se realizó el ensayo de fungicidas en el asocio cafeto-frijol. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-agosto, 1986 .....	101
18 Fungicidas evaluados para el combate de enfermedades en el sistema de asocio cafeto-frijol. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-agosto, 1986. ....	102
19 Distribución por finca del área de cafeto sembrado con los cultivares de frijol. (unidades hectáreas.)	106
20 Resumen del análisis de variancia para el rendimiento y el número de plantas en dos cultivares de frijol asociado a cafeto. Alajuela. 1986 .....	111
21 Valores medios del número de plantas de frijol con respecto a la inoculación con <u>Rhizobium</u> en dos cultivares de frijol asociado a cafeto. Alajuela. 1986 .....	111

<u>CUADRO</u>	<u>PAGINA</u>
22 Efecto de las dosis crecientes de fósforo sobre el rendimiento del frijol asociado a cafeto. Alajuela.. .. .	112
23 Efecto de la interacción dosis de fósforo por cultivar sobre el rendimiento del frijol asociado a cafeto. Alajuela. 1986. ....	112
24 Efecto de la interacción <u>Rhizobium</u> por cultivar sobre altura de la planta de frijol asociado a cafeto. Alajuela. 1986.....	112
25 Efecto de los tratamientos de dosis de fósforo por cultivar sobre las variables de producción de frijol evaluadas. Santo Domingo de Heredia. 1986.....	114
26 Promedios de las variables según cultivar en la primera época de siembra. Alajuela, 1989 ....	116
27 Promedios de las variables según dosis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> durante la primera época de siembra. Alajuela, 1989.....	116
28 Análisis de suelo de las localidades donde se realizó el experimento.....	117
29 Promedios de las variables según dosis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> durante la segunda época de siembra. Alajuela, 1989.....	118
30 Promedios de las variables según cultivar en la segunda época de siembra. Alajuela, 1989. ...	118
31 Número de malezas de hoja ancha, en función de la época de recuento y de doce mezclas de herbicidas en la asociación frijol negro con cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo, Heredia. 1985.....	121
32 Peso fresco de malezas de hoja ancha a los 60 días después de la siembra por tratamiento de combate de malezas en la asociación frijol negro con cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo, Heredia. 1985. ....	123

## RESUMEN

En el Valle Central de Costa Rica se evaluó la compatibilidad agroeconómica del frijol asociado al café entre los años 1983 y 1989.

En todas las fincas donde se investigó esta asociación, se utilizó la variedad de café "Caturra". Hubo diferencias en el manejo de las fincas cafetaleras. Las que están ubicadas en Santo Domingo de Heredia, se manejan a plena exposición solar y tienen un sistema de poda por calle con ciclo de cinco años y una separación entre hileras promedio de 1,2 m y de 0,8 m entre plantas. Las ubicadas en El Cacao de Alajuela, se manejan con sombra (que se controla mediante poda en el mes de abril), con un sistema de poda de ciclo de tres años con "Rock and Roll" modificado, a tres años de sembrado el café. La separación entre hileras de café es de 1,25 m y 0,90 m entre plantas.

Las investigaciones efectuadas incluyeron: épocas de siembra de frijol, variedades de frijol, combate de malezas con herbicidas, fertilización fosfórica, épocas de siembra y variedades de vainica (habichuela), inoculación con Rhizobium phaseoli, efecto del frijol sobre el café, combate de enfermedades foliares en frijol y estudio agroeconómico de la asociación de ambos cultivos.

## LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>	<u>PAGINA</u>
1 Rendimiento de dos cultivares de frijol asociados con cafeto según dosis crecientes de fósforo. Santo Domingo, Heredia. 1986. ....	114
2 Rendimiento promedio de dos cultivares de frijol asociado con cafeto en las tres primeras épocas de siembra. Cacao, Alajuela. 1985. ....	144
3 Número de granos pr vaina de los cultivares de frijol evluados en Cacao de Alajuela. 1985 ...	145
4 Rendimiento del frijol cv. Talamanca asociado al cafeto según épocas de siembra. Santo Domingo, Heredia. 1985. ....	140
5 Rendimiento de los cultivares de frijol en asociación con cafeto. Santo Domingo, Heredia. 1985 .....	141
6 Efecto de los fungicidas sobre la incidencia de antracnosis en follaje del frijol. Santo Domingo de Heredia. 1986. ....	166
7 Efecto de los fungicidas a base de cobre sobre la incidencia de Chasparria en follaje de cafeto asociado a frijol. Heredia. 1986. ..	171
8 Efecto de los fungicidas orgánicos sobre la incidencia de Chasparria en follaje de cafeto intercalado con frijol. Heredia. 1986. ....	171
9 Efecto de fungicidas en la incidencia de derrite en cafeto asociado a frijol. Santo Domingo, Heredia. 1986. ....	173
10 Efecto de fungicidas orgánicos sobre la de Derrite en cafeto asociado a frijol. Heredia. 1986. ....	173

CUADRO

PAGINA

60	Valores medios de los tratamientos en las evaluaciones de antracnosis y mancha angular en vainas de frijol asociado con cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-agosto. 1986. ....	168
61	Valores promedio para los componentes de rendimiento evaluados en frijol común intercalado en cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-octubre. 1986. ....	169
62	Análisis económico de los tratamientos aplicados para el combate de enfermedades en frijol común y cafeto sembrados bajo el sistema de asocio. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-agosto. 1986. ....	169
63	Producción por cultivares de frijol asociado al cafeto por finca, 1985. ( datos en Kg/ha sembrada de cafeto) 64 Gastos de producción adicionales promedio de frijol asociado al cafeto en Santo domingo de Heredia. 1985. ....	174
64	Gastos de producción adicionales promedio de frijol asociado al cafeto en Santo Domingo de Heredia. 1985. ....	175
65	Ingreso adicional, gasto adicional y utilidad del frijol asociado al cafeto por finca. Heredia.	176
66	Coefficientes de correlación lineal de las variables económicas de la asociación cafeto-frijol, en Santo Domingo de Heredia, 1985. ...	178
67	Valores de las variables económicas por cultivar evaluados en la asociación de cafeto-frijol en dos localidades del Valle Central, Costa Rica.	182
68	Cantidad de insumos, gastos de producción adicionales del frijol asociado al cafeto y porcentaje del gasto total adicional en dos localidades del Valle Central, Costa Rica. 1986.	184
69	Requerimiento de mano de obra adicional en la asociación cafeto-frijol en dos localidades del Valle de Costa Rica. 1986. ....	184

<u>CUADRO</u>	<u>PAGINA</u>
51 Resumen del análisis de variancia del rendimiento de la vainica y sus componentes. Santo Domingo, Heredia. 1987 .....	153
52 Valores medios del rendimiento y sus componentes en función de los cultivares de frijol sembradas en asocio con cafeto. Santo Domingo, Heredia. 1987.	154
53 Valores medios de las variables evaluadas en vainica asociada a cafeto en cuatro épocas de siembra. Santo Domingo, Heredia. 1987 .....	155
54 Valores de rendimiento en vaina fresca en la primera época de siembra entre localidades de Alajuela. 1987. ....	156
55 Valores de rendimiento en vaina fresca en la segunda época de siembra en tres localidades de Alajuela. 1989. ....	157
56 Valores medios de las variables: peso de 100 granos, porcentaje de lesiones de antracnosis, porcentaje de severidad de mancha angular y porcentaje de vainas sanas, en frijol "Huetar" intercalado a cafeto "Caturra".Cacao, Alajuela. 1986. ....	159
57 Valores medios de las variables: porcentaje de incidencia de <u>Cercospora coffeicola</u> y <u>Phoma costarricensis</u> y porcentaje de severidad de mancha angular en frijol "Huetar" intercalado con cafeto "Caturra". Cacao, Alajuela. 1986.....	160
58 Análisis de variancia de las evaluaciones del porcentaje de antracnosis en follaje de frijol común. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-agosto .....	165
59 Efecto de los tratamientos sobre la incidencia de antracnosis en follaje de frijol común asociado a cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-agosto. 1986. ....	166

<u>CUADRO</u>	<u>PAGINA</u>
41 Valores promedio del rendimiento y los componentes del cultivar Talamanca intercalado en cafeto según épocas de siembra. Cacao, Alajuela. 1985....	143
42 Resumen del análisis de variancia para la altura del hijo de poda del cafeto en la evaluación del efecto de dos cultivares de frijol común sobre el cafeto podado. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. 1986.....	148
43 Valores medios del rendimiento, número y altura de planta con respecto a dos cultivares de frijol asociados al cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. 1986.....	149
44 Análisis de variancia del rendimiento/planta y volumen/planta de café correspondientes al ensayo del efecto de dos cultivares de frijol común sobre el cafeto en formación. Alajuela. 1987 .....	150
45 Valores medios del rendimiento y volumen por planta de café para el efecto de dos cultivares de frijol común sobre el cafeto en formación. Alajuela. 1987. ....	150
46 Resumen del análisis de variancia del rendimiento de los cultivares de frijol asociados a cafeto en formación. Alajuela. 1986 .....	151
47 Valores medios de rendimiento de los cultivares de frijol asociados a cafeto en formación. Alajuela. 1986. ....	151
48 Valores medios de la altura de planta de los cultivares de frijol asociados a cafeto en formación. Alajuela. 1986.....	152
49 Resumen del análisis de variancia del rendimiento y del número de plantas de seis cultivares de frijol asociados a cafeto podado. Alajuela. 1986. ...	152
50 Valores medios de rendimiento de seis cultivares de frijol asociados a cafeto podado. Alajuela. 1986.	153

<u>CUADRO</u>	<u>PAGINA</u>
33 Población, número de vainas y producción de grano seco de frijol en función de los tratamientos de combate de malezas. Finca Rojas, Santo domingo de Heredia. 1985.....	125
34 Porcentaje de cobertura de malezas y peso de grano de frijol en 10 plantas de acuerdo al combate de malezas en cafeto intercalado con frijol. Cacao, Alajuela. 1986.....	126
35 Malezas presentes y grado de incidencia en los lotes experimentales. Experimento de herbicidas preemergentes en frijol intercalado con cafeto. Cacao, Alajuela.1987. ....	132
36 Valores del número de malezas gramíneas 60 DDA y número de plantas a la cosecha. Lote con orientación de hileras de este a oeste. Experimento de herbicidas preemergentes en frijol intercalado con cafeto. Cacao, Alajuela, 1987.....	133
37 Valores medios de rendimientos y número de cyperaceas. Lote con orientación de hileras de este a oeste. Experimento de herbicidas preemergentes en frijol intercalado con cafeto. Cacao, Alajuela, 1987.....	135
38 Valores medios de rendimiento: en frijol, número y peso de malezas cyperaceas. Lote con orientación de norte a sur. Experimento de herbicidas preemergentes en frijol intercalado con cafeto. Cacao, Alajuela. 1987.....	135
39 Valores medios del número de malezas de hoja ancha. Lote con orientación de hileras de norte a sur. Experimento de herbicidas preemergentes en frijol intercalado con cafeto. Cacao, Alajuela. 1987.....	137
40 Valores promedio de las variables evaluadas por cultivar de frijol intercalado en cafeto. Cacao, Alajuela, 1985.....	143

Las variedades que presentaron mayor productividad fueron: Talamanca, Negro Huasteco, Porrillo Sintético y Ht-7719 en grano de color negro; por otro lado, en grano de color rojo fueron Huetar y BAT-789.

La mejor época de siembra del frijol se dio al inicio de la época lluviosa (segunda y tercera semanas de mayo), pues se logró un mejor desarrollo vegetativo y la producción coincidió con un periodo más seco.

No hubo diferencias entre los tratamientos con herbicidas y los testigos a libre crecimiento de malezas, en relación a la producción del frijol común. La población y desarrollo de las malezas fue bajo, debido al continuo combate que se ha efectuado en estos cafetales por varios años y también a la cobertura que formó esta leguminosa.

Hubo respuesta a la fertilización fosfórica. La dosis en que se dio la mayor producción fue de 50 kg de  $P_2O_5$ /ha, lo cual estuvo relacionado con la disponibilidad de fósforo en el suelo.

La presencia de lluvias durante la época de cosecha afectó menos la producción de vainicas que la producción de frijol, pero sí hubo efecto de las lluvias durante la siembra. La variedad "Extender" fue más productiva que la "80-142", pero al respecto se consideró oportuno evaluar germoplasma con tolerancia principalmente a roya y antracnosis.

La inoculación con Rhizobium phaseoli incrementó el peso seco foliar del frijol solo en las dosis altas de fósforo (110 y 165 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha). Hubo diferente respuesta entre las dos variedades de frijol evaluadas a la inoculación para el peso seco de nódulos.

El frijol común no afectó la productividad del cafeto en las dos localidades evaluadas, ni la altura del hijo de poda.

La presencia de enfermedades del frijol dentro de las condiciones de clima, ubicación y manejo de los cafetales no afectó la producción de grano, por lo que la aplicación de fungicidas no resultó económicamente rentable. La adición de fungicidas al cafeto (hijo de poda o cafeto en formación) ejerció cierto grado de protección al frijol, lo que hace innecesarias las aplicaciones de fungicidas al frijol.

Se encontró factible económica, social y agronómicamente la asociación del cafeto y el frijol en fincas tecnificadas con uso de poda sistemática por calle y mano de obra fija, con un aprovechamiento más eficiente de la tierra y de la mano de obra disponible, así como de los insumos agrícolas, como complemento a la producción de café.

## INTRODUCCION

En las áreas tropicales la asociación de cultivos tiene una historia casi tan larga como la historia de la agricultura (Francis, 1977). Esta práctica es ampliamente usada en fincas de subsistencia, y junto al sistema de monocultivo denominado tapado (Araya; González, 1987), también heredada de nuestros aborígenes poseen un esquema de cobertura vegetal apropiado a nuestras condiciones topográficas, tipos de suelo y cantidad y distribución de las lluvias en el trópico.

Su éxito radica en garantizar una presencia de cobertura vegetal en la mayoría del área sembrada, reduciendo los riesgos de erosión, favoreciendo la retención de humedad y demostrando que la presencia de otro cultivo, puede no afectar la producción del cultivo principal, o favorecer un mayor rendimiento (Araya; Zumbado, 1983; IRRI, 1973; IRRI, 1974). Los especialistas en combate de malezas están orientando su investigación a determinar el posible efecto benéfico de algunas malezas sobre los cultivos (Soto, 1989 malezas no competitivas a cultivos, comunicación personal).

La investigación agrícola en el trópico ha ignorado esta realidad y se ha orientado hacia una tecnología cuyo objetivo es una producción más eficiente en monocultivos. Esta técnica ha elevado notablemente los rendimientos en las áreas

tropicales, pero bajo dependencia de gran cantidad de agroquímicos y favoreciendo, como en el caso de cafetales tecnificados en áreas de ladera, una gran erosión, debido a la tendencia de dejar los suelos desnudos por el interés de erradicar las malezas.

La siembra de cultivos intercalados en cafeto, es una práctica cultural que se usa desde inicios de la caficultura en países como Brasil (Santinato *et al.*, 1975, 1976, 1977) y Kenya (Mwakha, 1980a, 1980b). Se emplea principalmente para reducir los costos de establecimiento de las siembras intensivas de cafeto, como medio para obtener una venta rápida que sustituya la merma de la producción cuando el cafeto se poda y para buscar la autosuficiencia en la producción de alimentos.

En Costa Rica existen 8500 hectáreas de cafeto bajo un manejo intensivo sin sombra y con diversas técnicas de poda (Costa Rica, Dirección Sanidad Vegetal, 1981). El sistema de poda por hilera permite una mayor penetración de luz para el buen desarrollo y producción de las hileras vecinas (Carvajal, 1984; Pérez e Hilje, 1983). Además ofrece la alternativa de aprovechar el espacio de las hileras podadas para sembrar cultivos intercalados de porte bajo y ciclo corto, como el frijol común.

El frijol común ha sido evaluado con éxito en diversos experimentos intercalado con cafeto. El desarrollo y la producción de esta leguminosa fueron satisfactorios, tanto en cafetos con alta densidad de siembra inicial de hasta 6667 arbustos por hectárea (Mwakha, 1980a) como en los espacios resultantes cuando el cafeto se poda (Mwakha, 1980b; Santimato et al., 1975, 1976 y 1977). Además la calidad y la producción de cafeto no se afectaron negativamente (Chaves, 1978; Mwakha, 1980a; Santimato et al., 1975) y el grano representó una renta líquida considerable (hasta un 26%) para el caficultor, en todos los casos (Santimato et al., 1975, 1976, 1977).

En Costa Rica, la poda por calle (Sistema Hawaii) se utiliza desde 1955 (Campos, 1983; Gutiérrez, 1978) y se realizan pruebas continuas para evaluar su comportamiento en las principales zonas cafetaleras del país. Esta poda consiste en cortar una hilera completa de cafetos, a una altura de 30 a 40 cm del suelo, cada 3, 4 o 5 años (ciclos de poda) (Campos, 1983). Esto crea espacios no productivos dentro del cafetal que representan entre el 20 y 33% del área de siembra. Estos espacios pueden aprovecharse mediante la siembra de cultivos intercalados de parte bajo y ciclo vegetativo corto, como el frijol.

Las fórmulas comerciales de fertilizantes que comunmente se emplean en los cafetales, incluyen fósforo (Salazar, 1969),

y aunque el cafeto, por lo general no responde a la adición de este elemento (Handog, 1964; Pérez y Gutiérrez, 1963; Rodríguez, 1964), el frijol intercalado puede favorecerse por la presencia de fósforo adicional. Los suelos en que se siembra cafeto en el Valle Central de Costa Rica son ricos en arcillas alofánicas que fijan este elemento en exceso (Sánchez, 1981; IMDP, 1983). Además, se ha determinado que la fertilización fosfórica puede aumentar el peso de los nódulos bacterianos (Graham y Rosas, 1979; Trigoso y Fassbender, 1973). De lograrse una exitosa nodulación en frijol se podría beneficiar el cafeto.

No existe investigación sobre herbicidas selectivos para frijol y cafeto intercalados, y los herbicidas que se recomiendan para uso en cafetales son fitotóxicos al frijol. Las investigaciones sobre este aspecto son prioritarias y deberán estar orientadas a la evaluación de mezclas de herbicidas para combatir malezas de hoja ancha y de hoja angosta.

Hay que evaluar también los genotipos de frijol que mejor se desarrollen bajo esta asociación.

El objetivo general de este proyecto de investigación fue conocer la compatibilidad agroeconómica del frijol asociado al café y comparar el grado de utilización de los factores de producción del café.

Los objetivos específicos fueron:

1. Determinar la mejor época de siembra de frijol asociado al café.
2. Seleccionar variedades de frijol y de vainica adaptadas a la asociación con café.
- 3, Determinar la efectividad del combate químico de malezas en la asociación café - frijol.
4. Evaluar la respuesta del frijol común asociado al café a la fertilización fosfórica e inoculación con Rhizobium phaseoli.
5. Determinar el efecto del combate químico de enfermedades foliares del frijol común asociado al café.
6. Evaluar el efecto del frijol común sobre la productividad del café.
7. Determinar económicamente el aporte adicional que tendría la introducción del frijol en el sistema de producción de café tecnificado.

## REVISION DE LITERATURA

### A. CULTIVOS MULTIPLES.

El Asocio de cultivos es una práctica muy antigua que data de tiempos anteriores a la conquista; no obstante se continúa utilizando en nuestros días y su importancia y difusión se mantiene en muchos países del mundo.

Así por ejemplo en Kenya, el noventa y cuatro por ciento de las siembras de frijoles provienen de cultivos asociados. En Brasil cerca del sesenta y siete por ciento de los productores de frijol, que abarcan el sesenta y cuatro por ciento de la producción de este cultivo, adoptan el sistema de asocio principalmente con maíz (Davis y Smithson, 1986; Machado y Flek, 1984).

En Costa Rica dentro de los cultivos múltiples de importancia agrícola se citan: el asocio de maíz con frijol, caña de azúcar con frijol, tomate con frijol, café con frijol y la rotación maíz-frijol-tabaco y maíz-frijol (Molina et al., 1980)

## B. CULTIVOS INTERCALADOS CON CAFETO..

Generalmente el asocio de cultivos en cafetales se realiza en forma intercalada por hileras, en cafetos en formación o podados (Melles et al., 1979; Rosset et al., 1984; Santinato et al., 1976; Santinato et al., 1977).

Este tipo de siembra consiste en el crecimiento simultáneo de dos o más cultivos en hileras separadas en el mismo campo, lo que permite algún tipo de manejo independiente de acuerdo a su proximidad (Davis y Smithson, 1986).

En Brasil siempre se ha utilizado el asocio de cultivos, principalmente en los primeros años de formación del cafetal. Su uso se debe primordialmente a los beneficios que presenta, tales como: un mayor diversificación de los cultivos, se hace un uso más intensivo del suelo y una razón prioritaria es, la reducción en los costos de establecimiento del cafetal (Melles, 1978; Melles et al., 1975; Oliveira, et al., 1982).

Se indica que el intercultivo llega a ser más ventajoso cuando se utiliza un cultivo de porte bajo y ciclo de crecimiento corto con uno de porte alto, por ejemplo un cultivo anual con uno perenne. Además las especies a asociar deben poseer diferentes períodos críticos de crecimiento (Sanches, 1981; Melles et al., 1985) y la población de plantas está relacionada con el espaciamiento entre las hileras de cafeto,

la edad del cafeto y porte del cultivo a ser establecido (Begazo y Oliveira, 1980; Melles et al., 1978). Se recomienda sembrar el frijol en hileras alternas para no limitar los trabajos fitosanitarios o mecanizados cuando existan y también, abonar racionalmente tanto los cafetos como el cultivo a intercalar (Melles, 1978; Melles et al., 1979; Mwakha, 1980; Njoroge y Mwakha, 1978).

En la mayoría de los casos, las asociaciones han proporcionado buenos resultados, con producciones adecuadas del cultivo intercalado y también de las plantas de cafeto (Melles et al., 1978; Mwakha, 1980; Oliveira et al., 1982; Santinato, 1975). En algunas pruebas inclusive se llegó a obtener rendimientos de café superiores a los del testigo sin intercalar (Melles, 1978; Melles et al., 1978; Melles et al., 1979).

Experimentalmente se ha comprobado que tanto el arroz como los frijoles, pueden ser exitosamente intercalados con el cafeto. En el caso de asocio con maíz y soya los resultados han divergido encontrándose respuestas principalmente con maíz de porte bajo sembrado en una hilera y con soya sembrada en una o dos hileras (Melles et al., 1978; Mwakha, 1980; Oliveira et al., 1982; Santinato, 1975). No obstante, algunos autores (Chaves, 1978; Melles et al., 1985) no recomiendan el uso del maíz o la soya, como tampoco algodón.

## **C. FRIJOL INTERCALADO CON CAFETO.**

### **1. Cafeto en formación.**

En cafetales en formación se puede utilizar la distancia entre planta y planta para sembrar cultivos dado el porte pequeño de los cafetos nuevos (Melles, 1985).

Algunos investigadores encontraron, que en cafetos sembrados a una distancia entre hileras de cuatro metros se puede colocar entre siete y ocho hileras de frijol separado a 0.5 m. de éste sin afectar los niveles de N, P, K, Ca y Mg en el primer y segundo año de formación del cafetal (Santinato, 1975; Santiago et al., 1976). Melles et al. (1985) recomiendan la siembra de una, dos, tres, cuatro y cinco hileras de frijol cuando el cafeto tenga espaciamientos de 3; 2,5; 3; 3,5 y 4 m, respectivamente.

### **2. Cafeto podado.**

La poda por calle o hilera consiste en podar una calle completa a una altura de 30 o 40 cm del suelo cada tres, cuatro o cinco años, lo que se denomina ciclo de poda. Esta forma de poda se practica en cafetales con altas densidades de siembra, con cultivares braquíticos como Caturra o Catuaí, los

cuales se manejan a plena exposición solar (Campos, 1983; Gutiérrez, 1978).

Uno de los beneficios de este tipo de poda es la posibilidad de aprovechar el espacio de las hileras podadas, para sembrar cultivos intercalados de porte bajo y ciclo vegetativo corto, que no compitan con el hijo de poda y que sustituyan la falta de producción de los cafetos (Campos, E. 1983; Gutiérrez, R. 1986).

Mwakha, (1980) trabajó en Kenya con el asocio cafeto-frijol podado. Indica que en este sistema las producciones económicas operan con un patrón regular y recíproco. El café por ser perenne ocupa el terreno como componente dominante durante los tres primeros años posteriores su siembra; luego sigue la poda y el intercalamiento con frijol, en cuyo caso la producción de frijol llega a ser el componente económicamente dominante. Recomienda que durante los 18 meses posteriores a la poda del cafeto (plantado a 2 m entre hileras) se siembren de 2 a 4 hileras de frijol distanciadas a 2,5 m. El alternar un número mayor de hileras no tiene repercusiones en la producción de café; sin embargo la calidad de éste se ve afectada.

En Costa Rica se ha sembrado principalmente en el Valle Central, frijoles arbustivos intercalados con cafetos podados cuyos resultados indican que es factible dicho asocio ya que

la producción de frijol es adecuada y el sistema resulta rentable con mano de obra fija. Además no se han observado ni cuantificados daños en el cafeto (Alfaro, 1988; Fonseca, 1988; González *et al.*, 1986; Solano, 1988; Zamora, 1986).

#### D. INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS Y PERIODO CRITICO EN EL FRIJOL.

Las malezas en áreas agrícolas compiten directamente con los cultivos por agua, luz, nutrimentos y espacio, e indirectamente causan pérdidas económicas al afectar los costos de producción, la calidad de los productos y una mayor incidencia de insectos y enfermedades (Localtelly y Doil, 1979).

El frijol crece más lentamente que las malezas, posee además poca altura, un sistema radical superficial y un ciclo de crecimiento corto, razones por las cuales es drásticamente afectado por la interferencia de las malezas (Blanco, 1981; Viera, 1970). Las mayores disminuciones del rendimiento se han encontrado cuando las malas hierbas se presentan durante los estados iniciales de desarrollo y principalmente durante el período de floración y fructificación, etapas de alta actividad fisiológica (Arguedas, 1984; Carrera; 1984, Herrera, 1981; Miranda, 1971). Estas pérdidas son de una media del 51%

con un rango que varía desde el 15 al 94% (Arguedas, 1984; Carrera, 1984; Cerna, 1983; Gelmini y Roston, 1980; Herrera, 1981; Locatelly y Doll, 1979; Miranda, 1971; Ramírez y Escaff, 1971; Viera, 1970).

Varios autores indican que el período crítico, o época durante la cual el cultivo es más susceptible a la interferencia de las malezas, se encuentra en los primeros 30, 40 o 45 días de desarrollo del frijol (Aburto y Ramírez, 1982; Agundis et al., 1983; Carrera, 1984; Locatelly y Doll, 1979; Ramírez y Escaff, 1971; Viera, 1970); otros lo citan entre los 40 y 60 días (Barreto, 1970; Ormero, 1983).

Arguedas (1984) y Soto y Gamboa (1986) encontraron que el período crítico de competencia frijol cv. ICA Pijao de ciclo vegetativo aproximado de 90 días, ocurrió entre los 25 o 30 días hasta los 45 días; antes o después de este período la malezas no influyeron en la producción de grano.

Para programar el combate adecuado y económico es necesario conocer el período crítico. Dicha etapa puede variar con el tipo de cultivo, su densidad, hábito de crecimiento, disponibilidad de factores de crecimiento, condiciones ambientales, tipo de vigor y número de malezas (Arturo y Ramírez, 1982, Locatelly y Doll, 1979). Así por ejemplo, Agundis et al. (1983) encontraron que el período crítico puede ser los primeros 20 días cuando predominan

malezas dicotiledóneas o cuando la falta de humedad retarda el crecimiento de las malas hierbas.

Barreto (1979) trabajó con variedades de frijol e indicó que a medida que se alarga el período vegetativo de la variedad, también se alarga el período en el cual debe permanecer limpio de malezas. Miranda (1971) encontró que las variedades precoces son más sensibles a las malas hierbas que la variedades tardías y de tipo guía.

Como regla general se puede decir que una vez que el cultivo haya formado una sombra completa sobre el suelo, la competencia por parte de las malezas deja de ser importante (Locatelly y Doll, 1979).

#### **E. ASOCIACION CAFETO-FRIJOL**

La siembra de cultivos asociados de cafeto es una práctica cultural que se emplea desde los inicios de la caficultura en Brasil y se usa principalmente para reducir los costos del cafeto; además, constituye una alternativa para la producción de alimentos de primera necesidad (Chaves, 1978; Melles y Dasilva, 1978).

A pesar de lo difundido de la técnica, existen muy pocos estudios dirigidos a establecer los mejores cultivos a intercalar, de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas de

las diversas regiones y los posibles efectos de éstas sobre la producción cafetalera (Oliveira et al, 1982).

Begazo y Oliveira (1980) afirman que es posible utilizar cultivos intercalados al cafeto, siempre que se consideren algunos aspectos importantes, tales como la distancia entre hileras del cafeto, el porte y sistema radical del cultivo a asociar, las prácticas culturales y el manejo fitosanitario del cafeto y del cultivo intercalado; señalan además como requisitos para el establecimiento de los cultivos intercalados en cafetos lo siguiente:

a) Evitar cultivos con sistemas radicales profundos, porte alto y ciclo vegetativo largo, pues competirían por agua, nutrimentos, luz, y espacio; además de entorpecer las prácticas normales que se realizan al cafeto.

b) Utilizar poblaciones adecuadas del cultivo a intercalar, para mantener las hileras con una cierta separación de las de cafeto y facilitar las operaciones de fertilización y la aplicación de los insecticidas y fungicidas a ambos cultivos, así como para evitar un ambiente propicio para el establecimiento de las plagas del cafeto.

c) Evitar cultivos cuyas plagas, puedan atacar al cafeto y también aquellos que su cosecha coincida con la de éste.

d) No utilizar cultivos intercalados después del tercer

año de que se plantó el cafetal, ya que se intensifican todas las prácticas culturales en el cafeto.

La mayoría de los autores afirman que usualmente se utilizan cultivos anuales de cereales y leguminosas intercalados al cafeto, específicamente arroz, maíz, frijol y soya (Chaves, 1978; Oliuveira et al., 1982).

Santinato et al., (1976) realizaron estudios sobre frijol asociado al cafeto a fin de obtener fundamentos técnicos económicos par recomendar esta leguminosa como cultivo para intercalarlo durante los tres primeros años de formación del cafetal y concluyeron que el frijol no compitió por nutrimentos, no presentó ningún efecto acumulativo adverso sobre el cafeto ni perjudicó su producción. Además, la asociación favoreció un uso más eficiente de la mano de obra y se tradujo en un ingreso neto por concepto del frijol hasta un 26%.

En experimentos realizados por Mwakha (1980) en Kenya, se asociaron durante tres estaciones consecutivas una y dos hileras de frijol con cafetos de alta densidad recientemente cortados. Los datos obtenidos indicaron que la posición de la planta de frijol en relación con la cubierta foliar del cafeto influyó en el crecimiento vegetativo, en la composición química de la primera hoja compuesta y en la fijación de la vaina y carga del grano. Además considera que esta asociación

no sólo permite un mejor combate en las malezas y evita la erosión sino que representa un recurso de alimentación para el pequeño agricultor.

Actualmente en el Valle Central de Costa Rica existen 3500 hectáreas de cafeto bajo poda sistemática, que podrían ser sembradas en asociación con frijol (Bogantes, 1985; Campos, 1983).

#### **F. LA PODA EN CAFETO.**

La poda por hilera o sistemática se promueve en aquellos cafetales con altas densidades, con cultivares braquíticos y a plena exposición solar (Gutiérrez, 1978); la misma consiste en podar una hilera completa de plantas cada 3, 4 ó 5 años, a la altura de 30 a 40 cm, dejando las bandolas que hayan por debajo del corte; el número de hileras por ciclo de poda se determina según la zona donde está la plantación (Campos, 1983). El objetivo principal en cualquier sistema de poda del cafeto es la renovación constante de las zonas de producción agotadas de la planta, lo cual se logra por medio de agobios artificiales, recepas totales y suspensión de tallos verticales. Estas prácticas provocan el crecimiento de nuevos brotes o hijos en las yemas vegetativas que se encuentran

latentes y serán las encargadas de garantizar la cosecha futura (Cortes y Montes, 1979).

#### G. COMPETENCIA Y PERIODO CRITICO EN EL CULTIVO DE FRIJOL EN MONOCULTIVO Y ASOCIADO.

El frijol es una planta de sistema radical superficial, con una altura relativamente pequeña y ciclo de crecimiento corto, que se perjudica sensiblemente durante las etapas iniciales de desarrollo cuando compite con otras plantas (Melles y Dasilva, 1978; Weed Science Society of America, 1983).

Agundis, Barreto y Vieria citados por Blanco (1981), consideran que la competencia por espacio, luz, agua y nutrimentos que establecen las malezas con el frijol, causan pérdidas superiores al 50% de la cosecha cuando no se combaten oportunamente. Vieria (1970) señala que la intensidad de la competencia depende entre otros factores, de las especies, población de las malas hierbas, humedad del suelo, altura y hábito de crecimiento del cultivo.

Aburto y Ramírez (1985) coinciden en que el daño ocasionado por la competencia interespecífica depende básicamente del cultivar del frijol y del tipo y grado de enmalezamiento. El efecto de este daño se traduce en una

disminución del área foliar, un retraso en la expresión de algunos estados fenológicos y un impedimento para recuperarse totalmente una vez que se han eliminado las malezas.

Varios autores (Carmona y Jeffery, 1972; Kranz et al. 1982). coinciden en que los daños que causan la competencia de las malezas empieza poco antes de los primeros 20 días de vida de la planta de frijol y se intensifica durante el desarrollo, floración y fructificación de la misma (Carmona y Jeffery, 1972).

En Costa Rica, Arguedas (1984), determinó que el período crítico de la interferencia de las malezas en el crecimiento y la capacidad de rendimiento del frijol se ubica entre 25 y 45 días después de la siembra para el cultivar ICA-PIJAO. Asimismo, Soto Y Gamboa (1984) encontraron que el período crítico ocurrió entre los 30 y 45 días después del establecimiento del cultivo.

En estudios realizados sobre el combate de malezas en cultivos asociados por Willey y Litsinger citados por Fleck y colaboradores (1984) concluyeron que en los cultivos asociados la cobertura del suelo fue más completa, se redujo la penetración de luz y por ende, el crecimiento de las malezas.

Hart (1975) demostró que los sistemas asociados de frijol, maíz y yuca fueron más hábiles en competir con las

malezas y redujeron el peso de éstas; de tal forma que los índices de fitomas que compara porcentualmente el peso de las malezas fue menor en las policulturas que en los monocultivos. Fleck y colaboradores (1984) obtuvieron resultados similares a los expuestos anteriormente, con cultivos asociados de frijol-girasol y frijol-maíz. Además, estos autores consideran que las asociaciones pueden ejercer un combate integral de las malezas más eficiente y económico.

#### H. HERBICIDAS Y SU EFECTO SOBRE LAS MALEZAS Y EL CULTIVO

Los herbicidas son sustancias químicas que impiden parcial o totalmente la germinación o crecimiento de plantas indeseables (Carrera, 1984).

A continuación se brindan las características más importantes de los herbicidas empleados en esta investigación, así como su utilización en el cultivo del frijol.

##### Acifluorfen-sodio

Es un herbicida selectivo de amplio espectro que se utiliza para el control de muchas malezas de hoja ancha y zacates cuando se cultiva soya, maní, arroz y leguminosas (Thomson, 1985; Weed Science Society of America, 1983).

La actividad herbicida está en función de la absorción por el follaje o por la raíz (Ritter y Coble, 1984). Se aplica en posbrotación o en prebrotación de las plantas de frijol o de las malezas. En prebrotación las dosis deben ser más altas para lograr un combate más efectivo (Rohm and Hass, 1980).

El acifluorfen-sodio pertenece al grupo de herbicidas difenil-eter. los cuales necesitan la energía de la luz para ejercer su acción. Se le considera como un producto de contacto y la actividad máxima es usualmente manifestada de tres a siete días después de la aplicación (Johnson et al., 1978; Weed Science Society of America, 1983). Los efectos visibles se pueden observar pocas horas después de la aspersión, en forma de áreas que empiezan a decolorarse y presentan una apariencia acuosa que indica rompimiento de las células, luego rápidamente se secan formando manchas de diferentes colores según la especie (Rohm and Hass, 1980).

La actividad herbicida puede ser alterada por cambios ambientales, la temperatura, la intensidad de luz, la lluvia, condición del suelo y la humedad relativa, ya que pueden afectar la fitotoxicidad del herbicida en el suelo o en el follaje (Ritter y Coble, 1981; Rohm and Hass, 1979).

Matamaros (1980) encontró que el acifluorfen es altamente tóxico en frijol aplicado en prebrotación a 1,5 Kg/ha mezclado

con alaclor (0,75 + 1,00 Kg/Ha), aunque proporcionó un buen combate de malezas de hoja ancha, aún a los cuarenta días después de la siembra; sin embargo redujo el peso de raíz, peso de follaje y el número de plantas de frijol a la cosecha.

Montenegro (1986) determinó que el acifluorfen (1,00 Kg/ha) aplicado en mezcla con graminicidas en posbrotación del frijol resultó muy tóxico, ya que produjo pérdida de plantas, retraso en el crecimiento, defoliación y deformación de los brotes.

En Bolivia, Soto y Aguilera (1983) indicaron que la sal sódica del acifluorfen asperjada en prebrotación a 3 l/ha, proporcionó altos rendimientos del frijol.

### **Alaclor**

El alaclor pertenece a la familia química de las alfa cloroacetanilidas. Puede ser aplicado en presiembra incorporado, prebrotación o posbrotación. Se utiliza para controlar zacates y ciertas malezas de hoja ancha (Thomsom, 1985).

Este herbicida se absorbe principalmente por los brotes de las plantas en germinación y secundariamente por las raíces de las plantas susceptibles. Se cree que en éstas inhibe la síntesis de proteínas. La adsorción por los coloides del

suelo y la descomposición microbiana son la principal vía de degradación del alaclor (Weed Science Society of America, 1983).

La temperatura y la lluvia juegan un papel importante sobre la selectividad de este herbicida en frijol. Fuertes lluvias y temperatura alta durante o inmediatamente después de la germinación; o temperaturas frías con baja lluvia afectan su movilidad en el suelo y el tiempo de exposición de los brotes y de las raíces al producto (Putnam y Rice, 1979; Rice y Putnam, 1979).

Buenos resultados se han encontrado en el combate de malezas y en los rendimientos del frijol sembrado en monocultivo (Hernández, 1987; Matamoros, 1980).

### **Bentazón**

Es un herbicida que pertenece al grupo químico de los benzotiazoles los cuales son inhibidores de la fotosíntesis (Soto, 1984).

Por su modo de actuar es un herbicida de contacto. Se absorbe principalmente por el follaje; en condiciones de mucha humedad del suelo, las raíces de ciertas malezas pueden absorber una gran parte del bentazón aplicado (BASF, 1986).

La selectividad está determinada por el grado de

absorción y translocación y principalmente por la rapidez con que sea metabolizado a 6-hidroxybentazone, que es un metabolito que no inhibe el transporte de electrones (Retzlaff y Hamm, 1977).

Bentazón actúa contra malezas de hoja ancha. Las gramíneas y especies de la familia Euphorbiaceae son resistentes a este herbicida (Bautista, 1977). La fitotoxicidad provocada por bentazón en las malezas puede ser modificada por las condiciones ambientales como la luz, la temperatura, la humedad relativa y la lluvia (Dannigkiet, 1977; Davis *et al.*, 1979; Teasdale y Thimijan, 1983). Ambientes secos o una lluvia después de la aspersion puede reducir el combate de malezas. En estos casos un aditivo de aceite vegetal o derivado de petróleo mejora la eficiencia del herbicida, ya que aumenta la retención, absorción y translocación del producto (Adamczewski, 1978; Nalewaja y Adamcxewski, 1977; Nalewaja *et al.*, 1975).

Altamirano citado por Martínez (1977) indicó que el bentazón aplicado en posbrotación cuando las plantas de frijol presentaban su segunda hoja trifoliada y las malezas poseían dos a cuatro hojas, combatió muy bien hierbas de hoja ancha en dosis de 0,90 a 1,60 Kg/ha.

Algunos investigadores encontraron que 1,00 Kg/ha de bentazón causó una ligera toxiddad en el frijol; sin embargo,

no se afectó el rendimiento y el control de malezas fue bueno (Garro y Vargas, 1986; Solano, 1988).

### **Fluazifop-butil**

Es un herbicida con acción sistémica que proporciona un combate selectivo de zacates anuales y perennes en cultivos de plantas dicotilidóneas (Thomson, 1985).

Se utiliza en posbrotación cuando la mayor parte de los zacates se encuentran en pleno desarrollo; el tamaño óptimo para la aplicación es de dos a cinco hojas (Buhler y Burnside, 1984).

Al aplicarse al follaje, rápidamente se absorbe principalmente por las hojas y luego es conducido a los puntos de crecimiento y a los rizomas y estolones de malezas perennes. Los primeros síntomas aparecen de tres a siete días después de la aplicación, muriendo totalmente las malezas de quince a treinta días después. Las hierbas pierden progresivamente su vigor y al cabo de dos días dejan de crecer. Luego aparece necrosis en los nudos y ápices, aunque dichos síntomas pueden tardar varios días en manifestarse en el campo. Las hojas jóvenes presentan clorosis seguida por necrosis, a menudo con cambio de pigmentación normalmente asociado con la senectud

(Imperial Chemical Industries, s.f.; Imperial Chemical Industries, 1981).

Un combate satisfactorio de malezas puede ser obtenido con cantidades de 0,10 a 0,30 Kg/ha y de 0,30 a 1,00 Kg para malezas anuales y perennes respectivamente; sin embargo estas dosis se utilizan de acuerdo con el tipo de suelo, condiciones ambientales y susceptibilidad de malezas entre otras (Imperial Chemical Industries, s.f.; Peregory y Glenn, 1985).

Garro y Vargas (1986) probaron el fluazifop-butil en tres cantidades y determinaron que dosis de 0,05; 0,10 y 0,15 Kg/ha permitieron obtener el mayor rendimiento del frijol cultivar Huetar y además indicaron que este herbicida fue muy eficiente en el combate de malezas.

### Imazetapir

El imazetapir también conocido como AC 3263-499 es un nuevo herbicida de amplio espectro, perteneciente a la familia de las imidazolinonas (American Cyanamid Company, 1987).

El compuesto ha dado buen combate de malezas anuales, zacates perennes y malezas de hoja ancha en soya y otras leguminosas. Se aplica en presiembra incorporado, prebrotación o en posbrotación temprana. Es absorbido por la raíz e el follaje y traslocado en el xilema y floema con

acumulación en las regiones meristemáticas. Con aplicaciones al suelo algunas malezas susceptibles pueden brotar y persistir como plantas achaparradas antes de que mueran (American Cyanamid Company, 1987).

El imazetapir inhibe la acetohydroxyacida sintetasa, que es la primer enzima en el paso para la biosíntesis de los aminoácidos: valina, leucina e isoleucina (American Cyanamid Company, s.f.). Esto provoca un rompimiento en la síntesis de proteínas e interfiere en la síntesis de ADN y en el crecimiento celular (American Cyanamid, s.f.; American Cyanamid Company, 1985).

Investigaciones realizadas en otros países, afirman que la tolerancia de Phaseolus vulgaris L. depende del tipo y de la variedad. Se ha encontrado tolerancia con dosis de 100 a 150 g.i.a./ha (American Cyanamid Company, 1985). En Estados Unidos las dosis recomendadas van de 30 a 300 g.i.a/ha dependiendo del tipo de suelo, del espectro de malezas y de la densidad de éstas (American Cyanamid Company, s.f.).

Paniagua y Rojas (1985) en una evaluación de imazetapir en prebrotación de frijol con dosis de 0,15 a 0,20 Kg/ha, encontraron que el combate de malezas fue muy bueno aún cincuenta y un día después de la siembra. Sin embargo, se notó cierto efecto fitotóxico (clorosis, amarillamiento y achaparramiento) en los primeros treinta días después de su

aplicación. Paniagua (1985) informó que este producto aplicado en prebrotación y también en postbrotación temprana de frijol C.V. ICTA Tamazulapa, presentó un buen combate de malas hierbas en dosis de 120 g.i.a./ha.

### Metolaclor

Metolaclor se utiliza incorporado antes de la siembra y en prebrotación. Es un herbicida selectivo usado para el combate de zacates, *Cyperys esculentus* L. y ciertas especies de hoja ancha (Weed Science of America, 1983).

Al igual que otros herbicidas también del grupo de las alfa cloroacetanilidas, inhiben el crecimiento y principalmente la elongación de raíces; normalmente matan o afectan las malezas susceptibles antes de brotar. Se absorbe por los brotes de plántulas monocotiledóneas a través de los brotes y de las raíces (Ciba-Geigy Corporation, s.f.).

Existen resultados preliminares del modo de acción del metolaclor. Algunos sugieren que ocurre rompimiento de las membranas en las células de las plantas, otros indican que el herbicida inhibe la síntesis de los lípidos; no obstante, parece ser que el modo de acción primario en la inhibición de la síntesis de las proteínas de las semillas en germinación (Ciba-Geigy, s.f.; Weed Science Society of América, 1983).

La absorción del herbicida juega un papel importante en su bioactividad y se correlaciona positivamente con el contenido de materia orgánica y de arcilla e inversamente con el movimiento del herbicida en el suelo (Weber y Peter, 1982).

Salto y Guerra (1978) señalaron que aplicaciones de metolaclor en dosis de 1,00 a 3,00 Kg/ha permitieron obtener un buen combate de malezas gramíneas anuales y perennes. Matamoros (1980) en una prueba de herbicidas aplicados en prebrotación de frijol México 80-R, encontró que este producto en dosis de 1,5 Kg/ha combatió bien las malas hierbas gramíneas.

### **Paraquat**

Pertenece al grupo de los bipyridilos, los cuales se emplean como productos de contacto (Ashton y Crafts, 1982).

Se utiliza en aplicaciones dirigido a las malezas. También se usa como desecante en algodón y papa (Weed Science of America, 1983).

La luz solar activa la fotosíntesis en los cloroplastos de las plantas, lo que produce electrones libres, que reducen el paraquat al radical libre, pero al mismo tiempo produce un superóxido como subproducto, el cual es el agente activo que causa la destrucción en las células. Los tejidos quedan

saturados de agua debido a la desintegración de las membranas celulares (Imperial Chemical Industries, s.f.).

En promedio, menos del cincuenta por ciento del paraquat aplicado llega al suelo; el resto es degradado por la luz del sol en la superficie de las hojas. La parte que entra en contacto con el suelo es inmediatamente adsorbidas y vuelta biológicamente inactiva, por lo tanto no hay actividad residual (Imperial Chemical Industries, s.f.).

Gutiérrez (1986) quién ha trabajado en el asocio cafeto-frijol indica, que el control de malezas en varias fincas donde se usa este sistema se lleva a cabo mediante la utilización de una mezcla de paraquat y alaclor en dosis de un litro de cada uno de ellos por doscientos litros de agua, agregando además un adherente esparcidor a la mezcla.

### **DBNP**

Es un herbicida de la familia de los dinitrofenoles. Actúa principalente por contacto y destruye las membranas (Weed Science Society of America, 1983).

Carmona y Jeffry recomiendan aplicaciones preemergentes de DBNP a razón de 3 a 4 kg/ha en aplicación en banda sobre el surco para el combate de malezas de hoja ancha. Los autores demostraron que el DBNP tuvo un buen efecto inicial, pero su

poder residual fue reducido y permitió enmalezamiento al final del cultivo.

Matamoros (1980), encontró un deficiente control de gramíneas y apenas moderado control de hoja ancha con la dosis de 3 kg/ha. El rendimiento no fue satisfactorio, pero el herbicida mostró una alta selectividad al frijol.

Varios autores (Blanco, 1981; Mago, 1977; Mata, 1972), coinciden en que el DBNP es un herbicida muy eficiente en el combate contra dicotiledóneas pero su efecto es débil contra gramíneas, especialmente cuando se aplica en dosis bajas.

### **Linurón**

Pertenece al grupo de las ureas sustituidas, su modo de acción se basa principalmente en la inhibición de la fotosíntesis; también causa alteraciones en la síntesis de azúcar y del metabolismo de las proteínas, interfiere en los procesos enzimáticos de las plantas y causa desórdenes de citogénesis, especialmente división celular y mitosis (Maier-Bode y Hartel, 1981). La inhibición de la fotosíntesis depende de la intensidad de la luz, la temperatura y la humedad relativa del aire.

Para el cultivo del frijol se recomienda aplicarlo sólo en preemergencia, en dosis de 0,5 a 2,0 kg/ha. La mayoría de

las especies de Phaseolus posee buena tolerancia al linurón, además del buen efecto de éste sobre las malezas de hoja ancha y suficiente período de acción (Maier-Bode y Hartel, 1981). Sin embargo, Fuentes *et al.* (1984) encontraron que a dosis bajas (hasta 0,125 kg/ha) se presentaron síntomas de daños en las plantas y que éstos aumentaron con dosis mayores. Además, Mago (1977), afirma que la mezcla de linurón con alaclor en dosis de 0,75 + 0,75 kg/ha no afectó la germinación del cultivo; sin embargo, a los pocos días apareció una clorosis progresiva que culminó con necrosis total de muchas plantas. Se observó también una influencia negativa en el vigor de las plantas que sobrevivieron a su efecto. Comportamiento similar obtuvo Zamora (1986) con las mezclas de linurón con pendimelatina (0,75 + 0,75 kg/ha), con alaclor (0,75 + 1,00 kg/ha) o con metolaclor 0,75 + 1,00 kg/ha.

### Clorobromurón

Pertenece al grupo de las ureas sustituidas y su primer efecto es inhibir la reacción de Hill (El-Afifi y Lang, 1983; Weed Science Society of America, 1983).

Hammerton citado por Mago (1977), encontró que el clorobromurón a dosis de 1,70 y 2,2 kg/ha en aplicaciones

preemergentes dieron un buen control de malezas, pero el número de plantas de frijol y el rendimiento fueron bajos.

La sintomatología de los efectos tóxicos de las ureas sustituidas, la describe Mata (1972) como una coloración crema entre la nervadura de las hojas cotiledóneas dando la apariencia de un reticulado verde. Las regiones afectadas se tornaron necróticas con la consecuente muerte de las plantas. Conforme la dosis se aumentó se incrementó la incidencia de los síntomas y fueron muy severos aún al nivel más bajo.

### **Metabenzatiurón**

El metabenzatiurón pertenece a la familia de las ureas sustituidas. Su nombre comercial es Tribunil, de aspecto cristalino y de color blanco. Es absorbido por las raíces y por las hojas de las plantas susceptibles. Puede aplicarse en pre y postbrotación; es efectivo contra numerosas mono y dicotiledóneas ( Ashton y Grafts, 1981; Bayer, 1987; Camacho, 1985; Thompson, 1977 ).

El metabenzatiurón si se aplica en prebrotación es necesario que el suelo tenga suficiente humedad y una estructura finamente grumosa; también depende del efecto de las lluvias, la temperatura y de la clase de suelo. Sobre suelos ricos en humos y en suelos arenosos extremadamente

ligeros no se recomienda el empleo de este herbicida. El efecto residual varía entre tres y seis meses y se recomienda una dosis de 3 a 4 kg por hectárea ( Bayer, 1987 ).

### **Pendimelatina**

Pertenece a la familia de las dinitroanilinas (Weed Science Society of America, 1983). El modo de acción es inhibir el crecimiento de la planta, así como el crecimiento radical, específicamente el desarrollo de las raíces secundarias o laterales. Se presenta a la vez, un cese de la división celular en el tejido meristemático (Jiménez y Fernández, 1982). Su absorción foliar es muy limitada en monocotiledóneas y apenas moderada en dicotiledóneas. La translocación es reducida debido a la poca cantidad que las malezas absorben del suelo (Weed Science Society of America, 1983). Su poca persistencia es influenciada por prácticas de cultivo, temperatura y humedad del suelo. Puede ser aplicado en pre y post emergencia, preferiblemente incorporado pues tiene una volatilidad baja; de ahí que sea más persistente cuando se incorpora que cuando se le aplica a la superficie del suelo (Zimdhal *et al* , 1984). Se adhiere fuertemente a la arcilla y a la materia orgánica, por lo que es muy resistente

a la lixiviación (Cyanamid Interamerican Corp, 1980; Zimdhal et al, 1984).

Elizondo (1983) encontró que la dosis de 1,50 kg/ha de pendimelatina fue más activa y persistió más en varios suelos, que la dosis de 0,75 kg/ha.

Dosis de 0,94 y 1,90 kg/ha son suficientes para un adecuado control de malezas en el cultivo del frijol (Cyanamid Interamerican Corp, 1980).

### Cianazina

La cianazina [2 cloro-4-(1 cyrano-1-metietilamino) 6-etilamino 5-triazina], pertenece a la familia de las triazinas, se puede aplicar en preemergencia, postemergencia o presiembra incorporado, controla gran variedad de malezas tanto gramíneas como de hoja ancha. Su mecanismo de acción consiste en inhibir la fotosíntesis. La degradación de dicho herbicida depende de la textura, del contenido de agua en el suelo y de materia orgánica. Además es degradado principalmente por los microorganismos del suelo ( Weed science Society of América, 1983 ).

Garita ( 1986) al aplicar cianazina en frijol en dosis de 1,5 kg/ha observó un buen control de malezas durante los

primeros 30 días después de la aplicación sin que se presentaran síntomas de fitotoxicidad.

### Diurón

El diurón, de nombre comercial Karmex, pertenece a la familia de las ureas sustituidas; es un polvo mojable, sólido cristalino a temperatura ambiente y de color blanco. Se aplica al suelo antes de la brotación o en postbrotación directamente sobre las malezas. Se usa principalmente para el control de gramíneas y malezas de hoja ancha; puede usarse en tierras cultivadas o sin cultivar y puede combinarse con otros herbicidas ( Kligman et al., 1975; Weed Science Society of América, 1979 ).

Es absorbido principalmente por el sistema radical y se traslada de abajo hacia arriba en el xilema ( Kligman et al., 1975; Weed Science Society of América, 1979 ). Su mecanismo de acción consiste en inhibir la reacción de Hill ( Kligman et al. 1975 ).

Es persistente en el suelo, bajo condiciones favorables de humedad y temperatura; puede persistir en el suelo de tres a seis meses ( Kligman et al., 1975 ). La absorción aumenta según el contenido de arcilla y/o materia orgánica contenida en el suelo, la arcilla por su alta capacidad de intercambio

absorbe más diurón. La lixiviación es menor en suelos con alto contenido de materia orgánica y mayor cuando hay más arena ( Kligman et al, 1975; Weed Science Society of América, 1979 ).

Los síntomas fitotóxicos se observan primeramente en las hojas. Al principio se manifiesta como una clorosis leve y en pocos días causa necrosis ( Kligman et al., 1975 ).

#### **I. GENOTIPOS Y EPOCAS DE SIEMBRA PARA ASOCIACIONES.**

En los estudios de asociaciones de cultivos, la evaluación de los genotipos productores y de épocas de establecimiento del sistema son comunes ( Chaves y Araya, 1984; Knauff, 1984; Saborio y Araya, 1983).

Willey (1979) señala la necesidad de identificar genotipos deseables para intercalado de manera que pueda dirigirse el mejoramiento a la selección de materiales que permitan maximizar los recursos de este sistema de cultivos.

Varios autores (Araya y Zumbado, 1983; Chaves y Araya, 1984; Saborio y Araya, 1983) encontraron diferencias en el comportamiento de los cultivares de frijol asociados con maíz, lo cual sugiere que existen genotipos más convenientes para los sistemas de asociación.

Knauff y Beninati (1984) encontraron interacciones significativas entre el genotipo y el sistema de cultivo en

gandul ( Cajanus cajan ) en monocultivo y en asociación con sorgo ( Sorghum bicolor ). Concluyeron que la identificación y la selección de los genotipos altamente productores en el monocultivo y en el intercalado, debe realizarse mediante una evaluación en ambos sistemas. Así, la evaluación de cultivares promisorios en monocultivo no garantiza un buen comportamiento de los mismos en asociación.

En el intercalado con los cultivos perennes, como el cafeto, una sombra suficiente puede ser provista en los primeros estados del desarrollo del frijol; esto requiere del uso de cultivares tolerantes al sombreado o fotosintéticamente más eficientes (Araya y Zumbado, 1983).

Magalhaes y Montojos (1971) estudiaron la influencia de la radiación solar sobre el crecimiento y la producción de dos cultivares de frijol común en monocultivo. La eficiencia fotosintética medida como tasa de asimilación neta (NAR), fue diferente para cada cultivar. El cultivar "Carioca" fue más eficiente en la utilización de la luz que el cultivar "Pintado". Esta se reflejó en la mayor producción del primero bajo intensidades de luz baja y alta en relación con la segunda. Esto significa que en iguales condiciones de luz existen genotipos de frijol con una producción mayor que otros. En términos generales, un aumento en la radiación solar promueve el crecimiento; por otra parte, el desarrollo del

frijol a baja intensidad lumínica se reprime drásticamente.

Según Saborío y Araya (1984), en un estudio sobre la interacción de 16 cultivares del frijol arbustivo con tres cultivares de maíz en asociación de relevo, las diferencias en la penetración de la luz (intensidad lumínica en la copa del frijol a prefloración y floración) que existieron entre los tratamientos involucrados, no tuvieron efectos significativos en el rendimiento del frijol.

En cuanto al estudio de épocas de siembra de frijol para su intercalado en cafetos, no existieron informes específicos; en varios informes se nota una clara influencia de la época del establecimiento del intercalado sobre la producción de frijol.

En las experiencias que condujo Mwakha (1980) en Kenya, las mayores producciones se obtuvieron en la época de baja precipitación; así mismo, el aprovechamiento del nitrógeno fue mayor en la época de baja precipitación. Santinato *et al.*, (1975) en Brasil, establecieron un mayor ingreso neto, para el frijol proveniente del asocio con cafeto.

Ojeda *et al.*, (1974) en estudios sobre las exigencias climáticas del frijol, encontraron que los excesos de lluvia durante los primeros 40 días después de la siembra influyen en forma decreciente sobre los rendimientos y afirman que es necesario conocer la mejor época de siembra y la definición de

las exigencias climáticas, para obtener una mayor probabilidad de éxito en el cultivo. Estos autores establecieron que las mejores épocas de siembra de frijol en el período abril-julio, son el 1 de abril y el 21 de abril, con riego hasta la entrada de las lluvias; o bien los primeros 15 días de mayo (1 de mayo, específicamente) en aquellas zonas que no cuentan con riego y donde el período lluvioso se establece tempranamente.

El manejo de esta práctica cultural debe considerarse bajo dos aspectos fundamentales: a) favorecer la mayor producción de frijol y b) evitar que la cosecha de frijol coincida con la del cafeto (Begazo y Oliveira, 1980).

#### **J. COMPETENCIA POR NUTRIMENTOS.**

En estudios realizados en Brasil, se observó que el frijol sembrado a una distancia de 0,5m de la hilera de cafeto de dos años de edad, no hubo competencia por N, P, K, Mg, Zn, B, Cu (Santinato, *et al.*, 1977).

Del mismo modo, otros estudios señalan que el frijol utilizado como cultivo intercalar y abonado racionalmente no compite por nutrientes con el cafeto (Chang, 1978).

Santinato *et al.*, (1975) mencionan también, que durante los dos primeros años de formación del cafeto, no se da competencia por nutrientes cuando está en asocio con el

frijol. Los mismos autores concluyeron en estudios realizados en cafetales establecidos, que tal asociación no perjudicó significativamente la producción de café.

Finalmente otros autores concluyen, que el éxito de una asociación depende principalmente, de un espaciamiento adecuado, de las exigencias nutricionales y de una adecuada fertilización (Andrade y Moreira, 1978; Chang, J, 1978; Meller, et al., 1979; Santinato, et al., 1977).

#### **1. Fertilización fosfórica en cafeto**

Del incremento que ha experimentado el uso de fertilizantes en los países caficultores en desarrollo, una buena parte del mismo se debe al incremento que en la época del 70, ha experimentado la inversión en caficultura (Von Peter, 1980). Así, al final de la última década, el consumo de fertilizantes en la caficultura nacional fue mucho mayor que en las dos décadas anteriores (Oruko, 1977).

La respuesta del cafeto a N ,P y K varía según el suelo y clima. Al repasar el efecto en la cosecha de cada uno de estos macronutrientes, se nota en la mayoría de los casos, que el elemento común denominador es el nitrógeno (Arruña, et al., 1959; Arruña, et al., 1965; Aguilar, 1965; Ananth, 1966; Oficina del Café, 1983; Bryko, 1977; Pérez y Gutiérrez, 1963;

Rodríguez *et al.*, 1964; Uribe y Mestre, 1976; OfiCafé-Mag, Informe Anual de Labores, 1983). En cuanto al fósforo, se tiene que Coffea arabica no es marcadamente exigente, lo que se evidencia con la no respuesta encontrada por diversos autores (Arruña, *et al.*, 1959; Arruña, *et al.*, 1965; Bursch, 1950; Oficina del Café, Noticiero del Café, 1983, 1984; Handog, 1964; Pérez y Gutiérrez, 1963; Rodríguez *et al.*, 1964; Uribe y Mestre, 1976).

Según Mehlich (1968) el requerimiento de minerales N, P y K en plantas de cafeto de tres años de edad tienen una relación de 10:1:11.

En Puerto Rico al igual que en muchos países, no se ha observado respuesta al fósforo, a pesar de que el nivel de fósforo extraíble aumenta con la adición de fosfatos (Arruña, *et al.*, 1965; Handog, 1964). Por ello la deficiencia de fósforo en el cafeto ha sido mencionada solamente en pocos lugares (Bursch, 1956; Campos, 1980; García, *et al.*, 1981).

Aparentemente el cafeto puede absorber, el fosfato aún cuando solamente exista una pequeña cantidad de este elemento en el suelo en forma asimilable, el cual puede ser almacenado en cierto grado en los tejidos de las planta (García, *et al.*; González, 1953; Pérez y Gutiérrez, 1963).

En Costa Rica, la respuesta a las dosis de fósforo ha sido negativa y solo en algunos suelos y en casos muy aislados

se ha manifestado respuesta favorable (Oficina del Café, Informe Anual de Labores, 1984).

Mehlich (1968) señala que la respuesta al fósforo por el cafeto no es consistente, pero el suministro periódico continúa en la mayoría de los países caficultores, encontrando en las fórmulas compuestas contenidos de fósforo que varían de un 5% a un 25%.

Salazar (1969) analizó suelos cafetaleros fertilizados intensamente y encontró cantidades importantes de fósforo residual de fertilizaciones previas. Por otro lado, Sawerbeck et al., (1979) encontraron en el cafeto una mínima utilización del fosfato proveniente del fertilizante, coincidiendo con los resultados obtenidos por Arriaga y López (1970).

La mejor respuesta del cafeto al fósforo se obtiene en plantas jóvenes hasta 2 y 3 años después del trasplante (Kupper, 1981). Una vez que el sistema radical ha alcanzado plena funcionalidad, la dosis puede ser disminuida e incluso eliminada durante algún período; pues la planta lo requiere en pequeñas cantidades y su capacidad de extracción por las raíces es alta (Handog, 1964).

Patal (1972) encontró que el período de máxima absorción de fósforo coincidió con el lapso de mayor.

## 2. Fertilización fosfórica en frijol

Cuando el suelo en que crecen las plantas no está en condiciones de aportar nutrimentos en cantidad y relación requerida por la planta, el agricultor puede por medio de la fertilización, mejorar la disponibilidad de los insumos para llevarlos a condiciones óptimas y lograr mejores cosechas (Jiménez, 1978).

Fassbender (1967) indica que en muchos casos, la fertilización natural de los suelos en que se cultiva el frijol no es suficiente para cubrir las necesidades de la planta; por ello se recurre a la aplicación de fertilizante, dependiendo su éxito del conocimiento exacto de la cantidad y relación de los elementos requeridos por la planta para su crecimiento óptimo y la que se debe aplicar para suplir las necesidades de la planta.

Neptune (1979) nos evidencia que en el frijol las dosis óptimas de fertilización que se informan, muestran grandes variaciones, tanto en América Latina como en los Estados Unidos dadas las grandes diferencias en la fertilización de los suelos. Así Echeverría (1960) recomendó aplicar 140 kg/ha de  $P_2O_5$  como nivel óptimo para la región de Alajuela; lo que concuerda en cierto grado con Quirce (1960) donde recomienda la aplicación de no menos de 100 kg de  $P_2O_5$ .

Pérez (1960) en la misma zona de Alajuela obtuvo la mayor respuesta con la dosis de 210 kg/ha de  $P_2O_5$ .

Delgado (1971) en Pérez Zeledon, encontró respuesta a la aplicación de hasta 240 kg/ha; pero determinó el óptimo en 120 kg/ha, lo que coincidió con Martini y Pinchinat (510 en ensayos realizados en Guanacaste y Alajuela).

Son muchos los autores que han encontrado respuesta significativa en frijol al abonamiento fosfatado, lo cual parece ser una consecuencia de las bajas cantidades de fósforo disponibles en el suelo (Andrade y Colmora, 1973; Echeverría, 1960; Fassbender, 1966; Fassbender, 1967; Instituto Mondial Du Phosphate, 1983; Martini, 1969; Menéndez, 1964); lo que se corrobora con una revisión de literatura sobre fertilización en frijol realizada por Castro (1974) en diferentes países donde concluye que el fósforo es el nutrimento que ha proporcionado las mayores respuestas en frijol.

Vieira y Gómez (1962) encontraron que una dosis de 120 kg de  $P_2O_5$  por hectárea en forma de superfosfatos, elevó los rendimientos cinco veces y que 60 kg/ha de  $P_2O_5$  aumentó el rendimiento 3,5 veces más que el tratamiento carente de fósforo.

En cuanto a las variables de producción: número de vainas, granos por vaina y longitud de la vaina, algunos autores (Barrantes, 1884; Fernández, 1977; Pérez, 1981;

Romero, 1976; Vargas, 1978) encontraron aumentos significativos al incrementarse la dosis de  $P_2O_5$ .

Trigoso y Fassbender (1973) también informan del efecto favorable que tiene el fósforo en las leguminosas, donde la masa de nódulos se incrementa con dosis crecientes de este elemento y por ello dejan residuos detectables de nitrógeno en el suelo después de la cosecha, debido a la fijación del nitrógeno atmosférico.

#### **K. COMBATE QUIMICO DE ENFERMEDADES EN CAFETO Y FRIJOL.**

##### **1. Combate químico de enfermedades en frijol**

Cortado (1969) evaluó cinco fungicidas a base de cobre para el combate de la roya del frijol (*Uromyces phaseoli*). Las aplicaciones se hicieron cuando aparecieron los primeros síntomas de la enfermedad y luego a intervalos de 14 días por 8 semanas para un total de cuatro aplicaciones en el ciclo del cultivo. Los resultados demuestran que los productos más efectivos fueron el cobre metálico al 25% y el oxiclорuro de cobre al 85% (Cupravit), mientras que el cobre metálico al 53% y al 12,75% y el oxiclорuro de cobre al 89,5% fueron menos efectivos; sin embargo, estos también controlaron significativamente la enfermedad. Estas variaciones en la efectividad pueden deberse a la diferencia en el porcentaje de

cobre de la formulación, la forma de cobre y la diferencia en los períodos de aplicación que puede afectar diferentemente a los componentes bioquímicos de las células del hongo en el tejido del hospedero. Este autor no encontró efecto fitotóxico sobre las plantas tratadas.

El oxiclорuro de cobre fue probado por Languedey (1983) para combatir el añublo fusco (Xantomonas phaseoli var fuscans) y el añublo común (Xantomonas phaseoli) en frijol, y observó con cuatro aplicaciones cada 15 días que se produce un rendimiento del 22% más, que cuando no recibió aplicaciones. Además informó sobre un efecto benéfico del oxiclорuro de cobre en la calidad de las semillas.

González et al., (1977) usaron, entre otros, Kocide 101 (85% hidróxido de cobre), Difolatán (80% caftafol) y Plantvax (75% oxicarboxin) en siembras de frijol de principios de invierno o bien de finales, en la Estación Experimental Fabio Baudrit en el Valle Central de Costa Rica y encontraron que los fungicidas residuales orgánicos, dentro de ellos el caftafol, dieron un control adecuado de la mancha angular y la roya. El oxicarboxín combatió excelentemente la roya, pero no tuvo efecto alguno sobre la mancha angular; por otra parte, el hidróxido de cobre dio algún control sobre la mancha angular, muy poco de roya y fue ligeramente fitotóxico.

El Plantvax fue probado por Del Rivero en España (1971) y Kazuhiro y Granada (1976) en el Valle del Cauca, para combatir la roya del frijol y se demostró su eficacia en dosis de 0,4 y 0,8 kg/ha. También la aplicación temprana de Plantvax demostró tendencia a aumentar el rendimiento.

En Popayán, Colombia, se evaluó el Plantvax a una dosis de 1 Kg/ha, así como el Difolatán 80 (3,5 kg/ha), el Kocide (2,5 kg/ha) y otros fungicidas, en una zona en que las condiciones eran propicias para el desarrollo de la antracnosis del frijol y se observó que, bajo condiciones de alta precipitación, los fungicidas sistémicos fueron superiores a los de contacto. El Difolatán 80 combatió eficientemente la enfermedad, produjo altos rendimientos y fue económicamente rentable en época no muy lluviosa (Gusman et al., 1979).

El caftafol fue probado para la mancha angular y ofreció un combate moderado de las vainas; sin embargo, fue superado en rendimiento por una mezcla de caftafol y benomil (Mora y Morales, 1986).

Cardoso (1980) en Brasil, usó benomil, mancozeb y oxiclورو de cobre para combatir la mustia hilachosa (Thanatephorus cucumeris) en frijol, al efectuar cuatro aplicaciones a partir de los 15 días de la siembra y a intervalos de 15 días; a pesar de que no hubo diferencias

significativas, las parcelas tratadas con mancozeb superaron en rendimiento a las plantas en que se usó oxiclóruo de cobre.

El ataque de antracnosis del frijol, (Colletotrichum lindemuthianum), puede prevenirse con aplicaciones de fungicidas protectores como: maneb y captafol; el uso de fungicidas reduce significativamente la incidencia de antracnosis e incrementa las producciones de frijoles (Paregine, 1971).

Otros fungicidas como los sistémicos, tienen efecto directo sobre el patógeno y los más usados son: zineb 3,5 g/l, benomil 0,6-1,0 g/l y captafol 1,5 kg/ha (CIAT, 1981).

Los ataques severos de mancha angular (Isariopsis griseola) son ocasionales, por lo que generalmente no se justifican aplicaciones de fungicidas (González, 1973).

Santos Filho et al., (1978) estudiaron la influencia del ataque de Isariopsis griseola, en tres cultivares de frijol y determinaron que las épocas de 30 y 45 días fueron las más críticas en la reducción del rendimiento; a los 60 días, a pesar de que el hongo no altera la producción de vainas, se observó que los granos son de peso inferior al normal, con vainas defectuosas y manchadas por las lesiones. El ataque de antracnosis del frijol, (Colletotrichum lindemuthianum), puede prevenirse con aplicaciones de fungicidas protectores como:

maneb y captafol; el uso de fungicidas reduce significativamente la incidencia de antracnosis e incrementa las producciones de frijoles (Paregine, 1971).

## **2. Combate químico de enfermedades en cafeto.**

En evaluaciones *in vitro* de diferentes dosis fungicidas y su efecto sobre la inhibición del hongo *Hemileia vastratrix* Bert et Br, causante de la roya del cafeto, se menciona el Cobre Sandoz MZ, SZB 015 F 80 WP 0,3%, Cobre Nordox 0,4% y el Kauritil 0,5% como los productos más efectivos sobre la inhibición de la reesporulación de uredos y la germinación de las uredósporas. Sin embargo, ninguno de los fungicidas cúpricos superó en efectividad al testigo relativo, pyracarbolid 15% disp. (Sicarol 0,4%) (Chaves, 1985).

Las formulaciones al 50% de cobre y particularmente los óxidos (Cobre Sandoz MZ, Cobre Nordox y Perenox) han sido efectivos contra la roya del cafeto a dosis de 4,0 kg/ha (Kenya Coffee, 1980).

En un ensayo de campo se comparó el efecto de tres fungicidas a base de cobre, (Caldo Bordeles 1% 300 l/ha, Cobre Nordox 50% Cu 5 kg/ha y Cuprosan 35% Cu 6 kg/ha), uno sistémico, Plantvax 2,5 kg/ha y otro orgánico, Dithane M-45 3 Kg/ha, contra la roya del cafeto y se encontró que tanto los

productos a base de cobre como el Dithane M45 fueron eficientes en el combate de la enfermedad, no así el Plantvax, el cual no mostró diferencias significativas en relación al testigo (Andrade, 1981; Jaramillo y Medalf, 1973).

Leandro y Soto (1980) probaron en Costa Rica varios fungicidas para el combate de Chasparria (Cercospora coffeicola) y ojo de gallo (Mycena citricolor) en el cafeto e informaron que ningún tratamiento pudo superar al arseniato en cuanto a la reducción del número de lesiones con gemas de Mycena, debido en parte a que los demás productos tienen muy poco o ningún efecto erradicante sobre el ojo de gallo, acción que sí tiene el arseniato de plomo; el triadimefón tuvo un buen efecto debido a la excelente acción protectora. En relación a la chasparria los tratamientos más eficaces fueron pyracarbolid (Sicarol) más oxiclورو de cobre (Cobox), triadimefón más oxiclورو de cobre y la mezcla de óxido cuproso (Cobre Sandoz MZ), con sulfato de manganeso y sulfato de zinc, alternado con la mezcla de maneb, zineb con oxiclورو de cobre y sulfato tetracúprico y tricálcico (Trimiltox forte); esto puede deberse a que el efecto protector del cobre fue mejorado por el otro fungicida que lo acompaña.

En Kenya, el Baileton 24% WP (triadimefón) puede dar buen combate de la roya del cafeto antes del inicio de las lluvias

y tres semanas después. Este producto posee efecto curativo sobre la roya (Kenya Coffee, 1980).

También se probó en Kenya, el pyracarbolid 15% OD, el cual resultó ser un eficaz fungicida para el combate de la roya; ya que acelera la absición de las hojas infectadas e inhibe el desarrollo de las lesiones posteriores y la diseminación de la enfermedad (Kenya Coffee, 1980).

Avendaño (1973), en Brasil, realizó estudios bajo condiciones de laboratorio, para evaluar fungicidas en el combate de Roya y obtuvo que el oxiclورو de cobre, mancozeb más zinc, zineb, captafol; carboxin, cloratalonil, mancozeb y fentin acetato fueron eficaces en la inhibición de la germinación de las uredósporas.

## MATERIALES Y METODOS

### A. PRUEBAS DE FERTILIZACION.

#### 1. Efecto del fósforo y del Rhizobium phaseoli en frijol común intercalado con cafeto.

El ensayo se realizó en Cacao de Alajuela, con los cultivares Huasteco y Talamanca.

El cafeto Caturra se encontraba en etapa de formación con una separación promedio entre hileras de 1,6 m y de 0,90 m entre plantas.

Entre las hileras de cafeto se sembraron tres hileras de frijol a 0,25 m de la hilera de cafeto y en surcos de 4 m de longitud por tratamiento, distanciadas entre sí a 0,5 m.

El diseño experimental fue bloques completos al azar con seis repeticiones y con un arreglo factorial 4 x 3 x 2, cuatro dosis de fósforo: 0, 55, 110 y 165 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, tres razas de la bacteria, Rhizobium: Sin bacteria, raza 402,409; y dos cultivares de frijol: Negro Huasteco y Talamanca.

**Labores culturales:** entre las hileras del cafeto se sembraron tres hileras del frijol distanciadas a 0,5 m entre sí. Los surcos se abrieron con azadón y se depositaron 15 semillas por metro lineal. No se efectuó ningún combate de plagas y

enfermedades. Las malas hierbas se combatieron con paraquat en preemergencia y a prefloración del frijol. La cosecha se realizó cuando los cultivares alcanzaron la madurez fisiológica en vaina, que se definió como el cambio de color en un 85% de las vainas.

**Variables evaluadas:** Rendimiento de frijo en kg/parcela y en kg/ha al 13% de humedad del grano; altura de planta, que se obtuvo con base en el promedio de 25 plantas por parcela; Peso seco de nódulos y peso seco foliar por planta a prefloración y posfloración con base en un muestreo de cinco plantas por parcela.

## **2. Fertilización fosfórica en frijol (Phaseolus vulgaris L.) con cafeto (Coffea arábica L.) en Heredia.**

El presente ensayo se realizó en Barrio Socorro de San Miguel de Santo Domingo, de Heredia.

Se utilizaron plantas de cafeto de 10 años de edad del cultivar Caturra. Los cultivares de frijol utilizados fueron Huetar y Talamanca, que se caracterizan por ser de crecimiento determinado.

**Dosis de fósforo:** Las dosis de fósforo que se aplicaron se presentan en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Dosis de  $P_2O_5$  aplicadas en el experimento de dos cultivares de frijol asociado a cafeto. San Miguel de Santo Domingo de Heredia. 1986.

$P_2O_5$ kg/ha	S.F.T.* kg/ha	S.F.T.* (g/parcela)
0	0	0
50	108	78
100	216	155
150	324	233

\*S.F.T.: Superfosfato triple.

Se aplicó todo el fósforo al momento de la siembra del frijol en banda y a un lado del surco de siembra. Como área de siembra se utilizó la calle podada de un cafetal con poda sistemática en ciclo de cinco años.

El frijol se sembró a ambos lados de la hilera de poda baja y a una distancia de 0,25 m en surcos de 6 m de longitud y a 0,07 m entre semillas. Las hileras de cafeto estuvieron espaciados a 1,2 m. El área de la parcela útil fue de 1,2 x 6 m (7,2 m<sup>2</sup>).

El diseño experimental fue bloques completos al azar y 12 repeticiones, con un arreglo factorial 2 x 4 (dos cultivares de frijol y cuatro dosis de fósforo).

**Labores Culturales:** No se realizó ningún tipo de preparación del terreno antes de la siembra del frijol, que se realizó el 28 de mayo de 1984; excepto que se removió la materia orgánica superficial y luego con un azadón se hicieron los surcos a una profundidad entre 15 y 20 cm.

Antes de la siembra las plantas fueron tratadas con una mezcla de benomil (Benlate), captan (Orthocide), y malathión (Malathión) para prevenir el ataque inicial de hongos e insectos; luego se realizó una aplicación preventiva con mefosfolan (Cytrolane) 2g a razón de 15 kg/ha, aplicado al fondo del surco.

Se aplicó captafol (Captafol) a los 10 días después de la siembra a razón de 2,5 kg/ha para prevenir el ataque de enfermedades y 22 después de la siembra se aplicó tamarón (metamidofos) a razón de 1,56 cc/l con el fin de disminuir el ataque de insectos como Diabrotica sp.

El cultivar Huetar se cosechó a los 84 días después de la siembra y una semana después se cosechó el cultivar Talamanca. **Variables evaluadas** : Peso (gramos/parcela/útil (7,2 m<sup>2</sup>) al 12% de humedad, Vainas por planta, Granos por vaina, Peso de 100 granos de frijol. Estas variables se obtuvieron con base en un muestreo con un marco de 2,4 m<sup>2</sup> en cada parcela útil.

El suelo de las parcelas experimentales donde se realizó el experimento es franco con un porcentaje de materia orgánica de 11,6%, arena 43,0%, limo 39.0%, y arcilla 18,0%, con una relación Mg/K de 1,42, Ca/Mg 6,0, Ca/K 8,6 y Ca\*Mg/K de 10, un pH de 5,1.

### **3. Evaluación de la fertilización fosfórica en frijol intercalado con cafeto podado en Alajuela.**

Los ensayos se llevaron a cabo en tres localidades de Alajuela, Brasil, Sabanilla y Carrizal a una altitud de 1000 a 1200 msnm.

En Sabanilla y Carrizal el cafetal tenía un sistema de poda por hilera con un ciclo de cinco años. En Brasil se trabajó con una plantación de dos años de establecida.

Los cafetos correspondían al cultivar Caturra, sembrados a pleno sol, distancia entre plantas e hileras de 0,9 y 1,8 respectivamente.

El diseño experimental fue un bloques al azar, 3 repeticiones, con 4 tratamientos (0, 50, 100, 150 kg/ha  $P_2O_5$ ), con un arreglo de tratamientos en factorial 2 x 4. El frijol se sembró a ambos lados de la hilera de poda baja y a una distancia de 0,25 m del tronco de café, en surcos de 5 m de longitud y 0,07 m entre semillas.

### **B. PRUEBAS DE COMBATE DE MALEZAS.**

#### **1. Combate químico de malezas en frijol intercalado con cafeto.**

El experimento se llevó a cabo en la Finca Rojas, propiedad de la Cafetalera Tournon Ltda., ubicada en el

Barrrio Socorro de San Miguel de Santo Domingo de Heredia. El experimento consistió en la aplicación de diferentes mezclas de herbicidas a distintas dosis (Cuadro 2).

CUADRO 2. Herbicidas usados, dosis en kg/ha y época de aplicación del experimento de frijol asociado al cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo, Heredia. 1985.

Tratamiento	Dosis (kg/ha)	Epoca de aplicación
DBNP + pendimelatina	2,0 + 0,75	prebrotación 1/
DBNP + alaclor	2,0 + 1,0	prebrotación
DBNP + metolaclor	2,0 + 1,0	prebrotación
Linurón + pendimelatina	0,75 + 0,75	prebrotación
Linurón + alaclor	0,75 + 1,0	prebrotación
Linurón + metolaclor	0,75 + 1,0	prebrotación
Clorobromurón + pendimelatina	1,5 + 0,75	prebrotación
Clorobromurón + alaclor	1,5 + 1,0	prebrotación
Bentazón + metolaclor	1,5 + 1,0	prebrotación
Bentazón + pendimelatina	1,0 + 0,75	postbrotación 2/
Bentazón + alaclor	1,0 + 1,0	prebrotación
Bentazón + metolaclor	1,0 + 1,0	postbrotación + prebrotación
Testigo con libre crecimiento de malezas		
Testigo con deshierba mecánica a 25 DDS 3/		

- 1/ Prebrotación y al frijol y la maleza.  
 2/ Postbrotación al frijol y a la maleza  
 3/ Días después de la siembra

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y 14 tratamientos. Cada bloque constó de una hilera de cafeto con poda baja. La unidad experimental se formó por dos hileras de frijol, una a cada lado del tronco

cortado a 0,25 m de éste y a 0,10 m entre plantas. El área de parcela útil fue de 7,98 m<sup>2</sup>.

Se utilizaron plantas de 10 años de edad de un cafetal del cultivar Caturra, sembradas a pleno sol a 1,30 m entre hileras y 0,84 m entre plantas y bajo un sistema de poda por hilera con ciclo de cinco años. Se usaron semillas de frijol del cultivar Huetar, provenientes de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno.

**Prácticas Culturales:** Antes de la siembra se aplicó al fondo del surco Cytrolane 2G (mefosfolan) a razón de 25 kg/ha, a fin de prevenir el ataque de insectos del suelo, principalmente, jobotos (Phyllophaga sp). Las semillas se trataron con una mezcla en polvo de Benlate (benomil), Orthocide (captan) y Vitavax 300 (carboxin + captan).

Durante el período experimental se realizaron tres aplicaciones de Difolatán (captafol), a razón de 5,29cc de P.C./litro de agua, a los 20, 30 y 40 días después de la siembra, con el fin de prevenir enfermedades.

La siembra se realizó el 22 de mayo de 1985, a ambos lados de la hilera del cafeto con poda baja. En cada surco de 6 m de largo se depositaron manualmente, 80 semillas de frijol.

El experimento se fertilizó al momento de la siembra con la aplicación de 167 kg/ha de la fórmula comercial 10-30-10.

Se realizaron dos aplicaciones posteriores de Nitrofoska (10-4-7-0-2) a razón de 5,29 cc de P.C./litro de agua, a los 20 y 30 días después de la siembra.

La cosecha se realizó el 17 de agosto de 1985, cuando el cultivar alcanzó la madurez fisiológica en vaina, que se definió cuando ocurrió el cambio de color en un 85% de las vainas.

**VARIABLES EVALUADAS:** Observación visual de síntomas de toxicidad en las plantas durante los primeros 30 días después de la aplicación; evaluación de la presencia de malezas mediante la recuentos de malezas gramíneas, de hoja ancha y ciperáceas, a los 20, 40 y 60 días después de la aplicación; peso fresco de la parte aérea de las malezas a los 60 días después de la siembra en una área de 0,25 m<sup>2</sup>; Rendimiento del grano de frijol al 12% de humedad; Número de vainas por planta, Número de granos por vaina y paso de 100 semillas.

**ANÁLISIS ECONÓMICO:** Este consistió en un análisis marginal discreto para una hectárea sembrada de frijol intercalado al café, lo que equivale al 20% de una siembra en monocultivo de frijol. Se consideró el ingreso bruto, que se obtuvo mediante el rendimiento en kg/ha x precio de sustentación del C.N.P. nov., Nov. 1985.

## 2. Efecto de la aplicación de herbicidas en la asociación Frijol negro (Phaseolus vulgaris L.) - cafeto (Coffea arabica L.).

El estudio se realizó en la finca Rojas, propiedad de la Cafetalera Tournón, Ltda. ubicada en el Barrio El Socorro, San Miguel de Santo Domingo de Heredia, a una altitud de 1.135 m.

Se utilizaron plantas de cafeto de 10 años de edad del cultivar "Caturra"; sembradas a pleno sol a 1,30 m entre hileras y 0,84 m entre plantas, bajo un sistema de poda por hilera con ciclo de cinco años.

El cultivar de frijol que se intercaló fue "Talamanca" de hábito de crecimiento IIA, de grano color negro, vaina de cinco granos como promedio, flor lila y ciclo de vida de 85 a 90 días.

**Prácticas culturales:** Al inicio del mes de marzo se podó el cafeto a una altura de 0,30 m del suelo. Para la siembra del frijol, se abrieron surcos con escardillos a 0,25 m del tronco cortado. Dos meses después, se realizó la siembra en surcos de 6 m de largo a ambos lados de la hilera del cafeto podado. Se depositaron manualmente 80 semillas de frijol por hilera, separadas a 10 cm.

El experimento se fertilizó en el momento de la siembra con 167 kg/ha de la fórmula comercial 10-30-10. Se realizaron dos aplicaciones posteriores de Nitrofoska foliar (10-4-7-0,2)

a razón de 5,29 de P.C./litro de agua a los 20 y 30 días después de la siembra. Las características físicas y químicas del suelo donde se hizo el experimento aparecen en el Cuadro 3.

CUADRO 3. Características químicas y físicas del suelo donde se realizó el experimento de herbicidas en frijol asociado al cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo, Heredia. 1985.

CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR
pH		5,0
P	ug/ml de suelo	48,0
K	meq/100 ml de suelo	0,5
Ca	meq/100 ml de suelo	6,5
Mg	meq/100 ml de suelo	1,0
Al	meq/100 ml de suelo	0,3
Fe	ug/ml de suelo	100,0
Cu	ug/ml de suelo	14,0
Zn	ug/ml de suelo	5,4
Mn	ug/ml de suelo	1,2
Materia Orgánica	%	8,5
Arena	%	38,0
Limo	%	36,0
Arcilla	%	26,0

FUENTE: Laboratorio de suelos Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Para la aplicación de los herbicidas se utilizó un equipo experimental "AZ" accionado por CO<sub>2</sub>, con una presión constante de 2,8 kg/cm<sup>2</sup>, con una boquilla de abanico plano TJ-8002, que abarcó una franja de 0,8 m de ancho; el volumen de aplicación fue de 167 l/ha.

El suelo presentó textura franco arenosa, de acuerdo al análisis del laboratorio de suelos de el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

En el Cuadro 4, se presentan los tratamientos evaluados. La cosecha se realizó el 26 de agosto de 1985, cuando el cultivar alcanzó la madurez fisiológica en vaina.

CUADRO 4. Herbicidas usados, dosis en kg/ha y época de aplicación del experimento de frijol asociado al cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo, Heredia. 1985.

Tratamiento	dosis (kg/ha)	Epoca de aplicación
DNBP + pendimetalina	2,0 + 0,75	prebrotación 1/
DNBP + alaclor	2,0 + 1,00	prebrotación
DNBP + metolaclor	2,0 + 1,00	prebrotación
Linurón + pendimetalina	0,75 + 0,75	prebrotación
Linurón + alaclor	0,75 + 1,00	prebrotación
Linurón + metolaclor	0,75 + 1,00	prebrotación
Clorobromurón + pendimetalina	1,5 + 0,75	prebrotación
Clorobromurón + alaclor	1,5 + 1,00	prebrotación
Clorobromurón + metolaclor	1,5 + 1,00	prebrotación
Bentazón + pendimetalina	1,0 + 0,75	post + prebrotación 2/
Bentazón + alaclor	1,0 + 1,0	post + prebrotación
Bentazón + metolaclor	1,0 + 1,0	post + prebrotación
Testigo con libre crecimiento de malezas		
Testigo con deshierba mecánica a 25 días después de la siembra		

1/ Prebrotación al frijol y a la cosecha

2/ Postbrotación al frijol y a la maleza

Se usó el diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial 4 x 3 (cuatro herbicidas antihoja ancha x tres herbicidas antigramíneas) con dos tratamientos adicionales (testigo a libre crecimiento y testigo deshierbado) y cuatro repeticiones. La unidad experimental se formó por dos hileras de frijol cada una de 6 m de largo. El área de la parcela útil fue de 7,80 m<sup>2</sup> (1,30 x 6 m).

**VARIABLES EVALUADAS:** Para evaluar el comportamiento de los tratamientos en el combate de malezas, la selectividad hacia los cultivos y el rendimiento del frijol, se midieron las siguientes variables: Número de plantas de frijol afectadas, con base en los síntomas de fitotoxicidad en ambos cultivos, 30 días después de cada aplicación, con una escala de cero a cuatro, donde cero fue ausencia total de daños y cuatro muerte de las plantas; Número de malezas presentes; mediante tres recuentos de malezas ciperáceas, gramíneas y hoja ancha a los 20, 40 y 60 días después de siembra; en un área de 0,25 m<sup>2</sup>; Peso fresco de las malezas a los 60 días después de la siembra, en un área de 0,25 m<sup>2</sup>; Rendimiento del cultivo del frijol mediante el número y peso de las vainas a la cosecha, así como el peso de grano al 12% de humedad y peso de 100 semillas.

### **3. Combate de malezas en cafeto intercalado con frijol. 1986.**

El experimento se realizó en el Cacao de Alajuela, en un cafetal manejado a pleno sol y bajo un sistema de poda por calle tipo Hawaiano.

El frijol, var. Huetar, se sembró con azadón a ambos lados de la hilera podada de cafeto, a una distancia de 0,20

m. La separación promedio entre hileras de cafeto es de 1,25 m y de 0,90 m entre plantas.

Se usó un diseño de bloques completos al azar con 11 tratamientos y tres repeticiones .

Los tratamientos se describen en el Cuadro 5.

**Prácticas culturales:** los surcos se abrieron con azadón, previa remoción de los residuos orgánicos (ramas, hojas, troncos y otros) existentes en el área de siembra. En cada surco se depositaron manualmente 75 semillas. Antes de la siembra se aplicó Cytrolane

CUADRO 5. Tratamientos evaluados en el combate de malezas en cafeto intercalado con frijol. 1986.

Tratamiento	dosis (kg/ha)	Aplicación
alaclor	1	preemergencia
acifluorfen	0,4	preemergencia
acilurfen	0,1	postemergencia
AC 263-499	0,15	postemergencia
Select	0,15	postemergencia
Select	0,25	postemergencia
halaxifop-metil	0,15	postemergencia
halaxifo-metil	0,25	postemergencia
halaxifop-metil+bentazon	0,15+0,1	postemergencia
fluazifop-butil+acifluorfen	0,25+0,10	postemergencia
libre crecimiento (testigo)		

2G (mefosfolan) a razón de 15 kg/ha, a fin de prevenir el ataque de habitantes del suelo sobre todo jobotos (Phillophaga

sp.). El insecticida se cubrió con una capa de suelo antes de depositar las semillas.

**VARIABLES EVALUADAS:** Toxicidad al frijol y al cafeto; Porcentaje de cobertura de malezas hoja ancha, gramíneas y cyperáceas; Peso del grano del frijol.

#### 4. Evaluación de herbicidas en la Frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.).

El experimento se llevó a cabo en la Finca La Cornelia propiedad de la Cafetalera Tournón Ltda., ubicada en San Vicente de Santo Domingo de Heredia. Se evaluaron varios herbicidas aplicados solos o en mezcla, en prebrotación y posbrotación (Cuadro 6).

CUADRO 6. Tratamientos evaluados en frijol cv. Huetar asociado con cafeto. Finca La Cornelia, Santo Domingo de Heredia. Mayo-Agosto 1986.

Tratamiento	Dosis (g/ha)	Epoca de Aplicación
Testigo con libre crecimiento de malezas		
Testigo con deshierba manual		
Acifluorfén	200	postbrotación
Imezetapir	150	prebrotación
Acifluorfén + paraquat	400 + 300	prebrotación
Alaclor + paraquat	4000 + 300	prebrotación
Acifluorfén + alaclor	400 + 1000	prebrotación
Metaloclor + paraquat	1000 + 300	prebrotación
Acifluorfén + fluazifop-butil	200 + 250	postbrotación
Acifluorfén + fluazifop-butil	400 + 250	prebrotación
Bentazón + aceite agrícola	1000 + 21	postbrotación

Se usó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Para determinar rendimiento se utilizaron seis repeticiones. Cada hilera podada constituyó un bloque, el cual contó con once tratamientos distanciados 0,5 m cada uno; la separación entre bloques las determinó las cuatro hileras de café sin podar. La unidad experimental estuvo formada por dos hileras de plantas de frijol de seis metros de largo, una a cada lado del tronco. El área de parcela útil fue de 10,22 m<sup>2</sup>.

Se utilizaron semillas de frijol cv. Huetar cuyas características son : color rojo y hábito de crecimiento tipo arbustivo indeterminado II a.

Las plantas de cafeto cv. Caturra poseían una edad de seis años, sembradas a una distancia de 1,7 m entre hileras y 0,80 m entre plantas. El sistema de poda utilizado fue por calle o hilera con un ciclo de cinco años.

**Prácticas culturales:** La siembra se realizó el 17 de mayo de 1986. Se hizo un surco con escardillo a ambos lados del tronco a una distancia de 0,25 m de éste; se colocaron semillas de frijol distanciadas a 5 cm en el surco.

En la siembra se colocó N, P y K como fertilizante químico con la fórmula 10-30-10, a razón de 30 kg/ha de cafeto intercalado a frijol (o sea 20% del área del cafetal). También se adicionó Cyrolane 2G (mefosfolán) a razón de 8 kg/ha para evitar el daño de insectos del suelo.

Se realizaron tres aplicaciones de Difolatán (captafol) en dosis de 5,29cc/l de agua a los 15, 25 y 40 días después de la siembra, para prevenir enfermedades. Además se asperjó Lannate (metomil) 300 g/ha, ya que se presentó daño ocasionado por "ahogapollos" Macroductylus sp.

La cosecha se realizó el 6 de agosto en la madurez fisiológica, cuando el 85% de las vainas cambiaron de color verde a rojo.

**Variables evaluadas:** Síntomas de fitotoxicidad; Número de malezas de hoja ancha a los 20, 40 y 60 días después de la siembra; Peso fresco de malezas de hoja ancha a los 60 días después de la siembra; Peso de granos al 12% de humedad, número de vainas por planta, número de granos por vaina y el peso de cien granos.

##### **5. Evaluación de dosis de herbicidas en la asociación cafeto-frijol en dos localidades del Valle Central.**

El experimento se llevó a cabo en dos localidades: en Finca Tibás, propiedad de la Cafetalera Tournón Ltda., ubicada en Barrio Socorro de San Luis de Santo Domingo de Heredia y en Finca El Cacao, de Cafetalera Jiménez de la Guardia ubicada en el Cacao de Alajuela.

El experimento consistió en la aplicación de diferentes herbicidas a diferentes dosis (Cuadro 7). Todos los tratamientos se aplicaron en prebrotación, dos días después de la siembra.

En ambas localidades el diseño experimental que se utilizó fue bloque completos al azar con seis repeticiones y 17 tratamientos. Cada bloque constó de una hilera de cafeto con poda baja.

En ambas localidades se utilizaron plantaciones de cafeto manejadas a plena exposición solar. Se utilizaron semillas del cultivar Huetar; la siembra se realizó el 18 de mayo de 1987 en la

CUADRO 7. Tratamientos evaluados en el experimento de frijol asociado al cafeto. Santo Domingo, Heredia y El Cacao, Alajuela. 1987.

Tratamiento*	Dosis de kg/ha
acifluorfén	0,6
acifluorfén	0,4
acifluorfén	0,2
alaclor	1,5
alaclor	1,0
alaclor	0,5
metabenzatiazurón	1,5
metabenzatiazurón	1,0
metabenzatiazurón	0,7
cianazina	2,75
cianazina	2,00
cianazina	1,25
diurón	0,6
diurón	0,4
diurón	0,2
testigo con libre crecimiento de malezas	
testigo con deshierba mecánica a 25 días después siembra.	

\* Los Tratamientos fueron aplicados en forma preemergente a la maleza y al cultivo.

localidad del Cacao y el 27 de mayo de 1987 en Santo Domingo; el frijol se sembró en surcos de a 0,25 m del tronco podado a ambos lados de la hilera de cafeto con poda baja. Se depositaron 75 semillas por surco.

**Prácticas Culturales:** Se fertilizó al momento de la siembra con 16,7 kg de N/ha, 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 16,7 kg de K<sub>2</sub>O/ha, con la fórmula comercial 10-30-10. Se aplicó Cytrolane 2G (mefosfolan) a razón de 25 kg/ha. Las semillas se trataron con una mezcla de Benlate (benomil) y Vitavax 300 (carboxin + captan). También se aplicaron fungicidas en las dos localidades donde se realizó el experimento. La cosecha se realizó el 23 de julio de 1987 en el Cacao y el 12 de agosto de 1987 en Santo Domingo.

**Variables evaluadas:** Observación visual de síntomas de toxicidad en las plantas; Número de malezas gramíneas y de haja ancha a los 20, 40 y 60 días después de la siembra; Peso fresco de las malezas a los 60 días después de la siembra en un área de 0,25 m<sup>2</sup>; Rendimiento en grano de frijol al 12% de humedad/parcela útil, número de plantas a la cosecha, número de vainas a la cosecha en 30 plantas y peso de 100 granos en cada tratamiento.

**6. Evaluación de herbicidas preemergentes en frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.) en dos localidades de Santo Domingo de Heredia.**

Los experimentos se establecieron en las fincas La Cornelia y Tibás, pertenecientes en la Cafetalera Tournón Ltda. ubicada Santo Domingo de Heredia.

Las plantaciones de cafeto tenían aproximadamente doce años de establecidas y con una densidad de siembra de 9.150 plantas por hectárea, a una separación promedio entre hileras de 1,30 m y 0,84 m entre plantas. Los ensayos se realizaron en cafetales del cultivar Caturra, los cuales se manejan a plena exposición solar y bajo un sistema de poda por hilera con ciclo de cinco años.

El período experimental comprendió del 2 de junio al 13 de agosto de 1987. Los tratamientos se describen en el Cuadro 8. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con seis repeticiones y siete tratamientos. Una hilera de cafeto podada de 80 m de largo constituyó una repetición; las parcelas estuvieron constituídas por dos hileras de frijol de 8,0 m de longitud una a cada lado de los troncos de cafeto. La parcela útil fue de 9,75 m<sup>2</sup>.

CUADRO 8. Tratamientos evaluados en los experimentos de frijol intercalado al cafeto. Fincas Tibás y La Cornelia, Santo Domingo, Heredia 1987.

TRATAMIENTO1/	DOSIS (kg/ha)
Acifluorfén	0,4
Alaclor	1,0
Acifluorfén + Alaclor	0,4 + 1,0
Alaclor + Metabenzatiazurón	1,0 + 1,5
Diuron	0,4
Testigo con deshierba mecánica a 25 D.D.S. 2/	-
Testigo con libre competencia	-

1/ Los tratamientos fueron aplicados en prebrotación a la maleza y al cultivo.

2/ D.D.S.= días después de la siembra.

El frijol se sembró a ambos lados y a 0,25 m de la hilera de cafeto podada, la cual tenía una altura de 0,30 m y a una distancia de 0,25 m de la misma. En cada surco de 8,0 m de largo se depositaron manualmente 120 semillas de frijol a un promedio de 15 semillas por metro lineal.

**Labores culturales :** Las semillas se trataron con una mezcla de fungicida Benlate (benomil) y Vitavax 300 (Carboxín + captán) para prevenir el ataque de hongos del suelo.

Se removieron los restos de materia orgánica antes de la siembra. En el fondo del surco se colocó mefosfolán 2G a razón de 25 kg/ha, con el fin de prevenir el ataque de insectos del suelo y se fertilizó con 166,6 kg/ha de la fórmula comercial 10-30-10 que suplen 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Se aplicó Lannate para el control de Pantamosus sp.

Para el control de enfermedades foliares se realizaron dos aplicaciones de: captafol 80% PM a razón de 0,6 kg + 0,45 de sulfato de magnesio + 0,45 kg de NuZ + 0,17 kg de penetrante WK en 548 litros por hectárea de cafeto, una a los 8 y 26 días después de la siembra para las fincas La Cornelia y Tibás, respectivamente y otra a los 44 días después de la siembra en la Finca La Cornelia; a los 72 días después de la siembra en la Finca Tibás, se aplicaron 0,6 kg de captafol 80% PM + 0,45 kg de Petrilon combi + 0,9 kg de NuZ + 0,17 kg de penetrante WK en 548 litros de agua por hectárea de cafeto.

**Variables evaluadas:** Síntomas de fitotoxicidad en forma visual en las plantas de cafeto y frijol durante los primeros 30 días después de la aplicación; Peso fresco en gramos de la parte aérea de las malezas a los 60 días después de la siembra en una área de 0,25 m<sup>2</sup> y Rendimiento del grano de frijol al 12% de Humedad.

#### **7. Combate químico de malezas asociadas al cafeto en Turrialba.**

Con el objeto de estudiar en la zona baja de Turrialba, la eficacia y la efectividad de cinco herbicidas y algunas de sus mezclas en el combate de malezas asociadas al café, se hizo un experimento en la Hacienda la Isabel, en el Cantón de Turrialba. El lugar seleccionado para el mismo fue una

plantación de cafeto cv. "Caturra" de 10 meses de edad en un lote de topografía regular sobre un suelo Fluventic Eutropet. Los tratamientos químicos fueron el oxifluorfén a 0,7 kg/ha, el alaclor a 1,0 kg/ha, el diurón a 2,0 kg/ha, la oryzalina a 1,5 kg/ha, la terbutizalina a 2,0 kg/ha, así como las mezclas de terbutizalina + oxifluorfén (1,0 + 0,4 kg/ha), diurón + oxifluorfén (1,0 + 0,4 kg/ha), alaclor + oxifluorfén (0,5 + 0,4 kg/ha), oryzalina + oxifluorfén (1,0 + 0,4 kg/ha); además incluyó un testigo a libre crecimiento de malezas. Los herbicidas se aplicaron en preemergencia a las malezas con un volumen de aplicación de 190 l/ha.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y 10 tratamientos. La parcela experimental estuvo compuesta por tres calles de café de 6,3 m de largo y 6,7 m de ancho. La parcela útil fue la entre-hilera central del cafeto.

**Prácticas culturales:** Se realizaron las labores normales de asistencia al cafeto de acuerdo a las recomendaciones de Campos (1983).

**Variables evaluadas:** Cobertura total de malezas presentes en toda la parcela útil a los 100 y 120 días después de la aplicación.

**8. Evaluación de herbicidas preemergentes en frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.) en el Cacao de Alajuela.**

El experimento se llevó a cabo en la Hacienda Cafetalera "El Cacao S.A.", ubicada en Cacao, Alajuela, en un cafetal del cultivar caturra sembrado a plena exposición solar y con un sistema de poda por hileras a 0,55 m del nivel del suelo, conservando las "bandolas" en ciclo de tres alterno con "Rock and Roll", descrito por Quesada; Araya (1988). El cafetal posee una densidad cercana a las 9657 árboles por hectárea, con una separación entre hileras de 1,15 m y de 0,90 m entre árboles.

En una hectárea de cafeto bajo esta distribución de plantas y sistema de poda, el área disponible para asociación es cercana al 11% (8 - 9 hileras de cafeto con poda baja) lo que indica un aprovechamiento teórico de solo 1.100 m<sup>2</sup> de una hectárea sembrada bajo asociación.

Se realizaron dos experimentos en dos lotes dentro del mismo cafetal pero con diferente orientación de hileras de cafeto; el lote 1 con orientación de hileras de este a oeste y el lote 2 con orientación de hileras de norte a sur. El período experimental comprendió del 18 de mayo al 29 de julio de 1987.

El experimento consistió en la aplicación de diferentes tratamientos de herbicidas preemergentes, tanto en forma individual como mezclas: acifluorfen (0,4 kg/ha), alaclor (1,0 kg/ha), acifluorfen + alaclor (0,4 + 1,0 kg/ha), alaclor + metabenzatiazuron (0,4 + 1,5 kg/ha), diuron (0,4 kg/ha), testigo libre competencia, testigo deshierba mecánica 25 días después de la siembra.

Las aplicaciones de los herbicidas se realizaron con un equipo AZ, accionado con CO<sub>2</sub>, a una presión de 2,8 kg/cm<sup>2</sup>, a una velocidad de un metro por segundo y un ancho de aplicación de 1,1 m.

La unidad experimental estuvo constituida por dos hileras de frijol de 10 m de largo, una a cada lado del tronco del cafeto podado, en la cual se sembraron 15 semillas por metro lineal. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con seis repeticiones y siete tratamientos. Cada bloque constó de una hilera de cafeto con poda baja. El espaciamiento entre repeticiones lo establecieron las hileras sin poda baja. El área de la parcela útil fue de 10,92 m<sup>2</sup> (1,15 m x 9,50 m) debido a que se eliminaron 0,25 m lineales en cada extremo de las dos hileras.

**Prácticas culturales:** El frijol, cultivar Huetar, se intercaló entre las hileras de cafeto con poda baja, para lo cual, se elaboraron con escardo dos surcos uno a cada lado de los

troncos de cafeto podado, a 0,25 m de éste. La siembra se efectuó el 20 de mayo en el lote 1 y el 27 de mayo en el lote 2. Antes de la siembra se realizó una aplicación al fondo del surco, con mefosfolan (Cytrolane 2 G) a razón de 25 kg/ha, para prevenir el ataque insectos del suelo principalmente jobotos (Phyllophaga sp.) y cortadores (Agrotis sp.). Se fertilizó con la fórmula comercial 10-30-10, al momento de la siembra, en dosis de 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Las semillas de frijol se trataron con una mezcla de (benomil) Benlate , (captan) Orthocide y (carboxín + captan) Vitavax 300.

Con el propósito de prevenir enfermedades al frijol se aplicó a los 15 y 30 días después de la siembra, captafol (Difolatán) a razón de 5 g/l más benomil (Benlate) a razón de 1,2 g/l. A los 40 días se aplicó la mezcla de captafol (Difolatán) a razón de 5 g/l, con mancozeb (Dithane M-45) a razón de 3,5 g/l.

Las prácticas culturales fueron las mismas para ambos lotes; sin embargo, en el lote 2 la posición de las hileras y principalmente el efecto de sombra presentó un microclima apropiado para el desarrollo de plagas principalmente babosas (Vaginulus occidentalis), lo que hizo necesario la aplicación de un molusquicida: metaldehido (Babotox). En este mismo lote, se presentaron problemas por ataque de conejo

(*Sylvilagus brasiliensis*). Los herbicidas se aplicaron el mismo día de la siembra.

**Variables evaluadas:** Se evaluaron las siguientes variables: a- Síntomas visibles de fitotoxicidad durante 30 días después de la aplicación; b- recuento de malezas presentes a los 20, 40 y 60 días después de la siembra (20 DDS; 40 DDS y 60 DDS); c- peso fresco de la parte aérea de las malezas a los 60 días después de la aplicación; d- rendimiento en grano de frijol al 12% de humedad por parcela útil; e- número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 semillas.

El recuento de las malezas, se realizó con un marco de madera de 0,5 m de lado; para lo cual fue necesario subdividir la parcela en secciones de 0,5 m; se obtuvo al azar dos secciones una a cada lado de los troncos de cafeto podado. Para efectuar las evaluaciones se marcó cada sección, para realizar en estos mismos sitios los recuentos a los 40 y 60 días y para obtener el peso fresco a los 60 días después de la siembra. Se determinó el grado de abundancia de las malezas con base en el método de Brand- Blanquet.

### C. SELECCION DE CULTIVARES Y EPOCAS DE SIEMBRA

#### 1. Evaluación de épocas de siembra y cultivares arbustivos de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.).

El ensayo se llevó a cabo en la Finca La Cornelia, lote "La Victoria", propiedad de la Cafetalera Tournón Ltda., ubicada en Santo Tomás de Santo Domingo de Heredia, en un cafetal del cultivar Caturra. El mismo se maneja a pleno sol y bajo el sistema de poda por calle, sistema Hawaiano con un ciclo de poda de cinco años. Posee una densidad cercana a 10420 plantas por hectárea, con una separación promedio entre hileras de 1,20 m y de 0,80 m entre las plantas.

El período experimental comprendió del 23 de mayo al 4 de setiembre de 1984. Las condiciones climatológicas imperantes durante el periodo del estudio se presentan en el Cuadro 9.

El frijol se sembró a ambos lados de la hilera de poda baja a una distancia de 0,25 m y en surcos de 2,0 m de longitud por cultivar, los cuales se prepararon con azadón, previa remoción de los residuos orgánicos existentes en el área de siembra. En cada surco se depositaron manualmente, 30 semillas del cultivar correspondiente.

CUADRO 9. Condiciones climatológicas imperantes durante el periodo de estudio en la evaluación de épocas de siembra y cultivares de frijol intercalado al cafeto.

Mes	días	Precipitación (mm)	Temperatura ambiente (°C)	Humedad realtiva(%)
mayo	21-31	218,9	18,8	83,11
junio	1-10	86,6	19,0	80,20
junio	10-20	50,0	18,6	81,90
junio	20-30	27,4	18,0	81,60
julio	1-10	121,8	18,0	82,00
julio	10-20	7,7	18,0	77,20
julio	20-31	123,0	17,9	83,80
agosto	1-10	66,5	17,9	83,80
agosto	10-20	150,8	17,5	83,80
agosto	20-30	159,7	17,3	85,40
setiembre	1-10	206,4	19,0	85,62

Los tratamientos consistieron de varias épocas de siembra (23 de mayo, 30 de mayo, 6 de junio y 13 de junio de 1984) en combinación con cuatro cultivares promisorios de color negro (BAC-112, D-145 (Negro Huasteco), Talamanca y Porrillo Sintético, y cuatro de color rojo: Chorotega, BAT-789, BAT-1500 y Huetar).

El diseño experimental que se utilizó fue el de bloques completos al azar; con un arreglo de los tratamientos en parcelas divididas, con cuatro repeticiones. Las parcelas fueron las épocas de siembra y las subparcelas los cultivares. El área de la parcela útil fue 2,4 m<sup>2</sup> (1,2 m x 2,0 m).

**Prácticas culturales:** Se aplicó Cytrolane 2G (mefosfolán) a razón de 15 kg/ha, para prevenir el ataque de insectos. Las

semillas se trataron con una mezcla en polvo de Benlate (benomil), Orthocide (captán) y Malathión (malatión). No se realizó un combate posterior de malezas, plagas o enfermedades, ni se fertilizó durante o después de la siembra del frijol. Se hizo una deshierba manual, así como una aplicación de Difolatán (caftafol) de 3,4 g/l para el combate de Phytophthora phaseoli y otros patógenos del follaje.

La cosecha se realizó por épocas, cuando los cultivares alcanzaron la madurez fisiológica en vaina, que se definió como el cambio de color en un 85% de las vainas, de acuerdo al cultivar.

**Variables evaluadas:** Rendimiento en kg/parcela al 12% de humedad del grano, número de vainas/planta, número de granos/vaina y peso de 100 granos.

## **2. Evaluación de épocas de siembra en frijol (Phaseolus vulgaris L.) cv. Huetar (rojo) y cv. Talamanca (negro) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.).**

El ensayo se llevó a cabo en la Hacienda Cafetalera "Cacao S.A", ubicada en el Cacao, Alajuela. El cafetal posee una densidad de 8.889 plantas por hectárea, con una separación promedio entre hileras de 1,25 m y de 0,90 m entre plantas. Se maneja con sombra que es podada en el mes de abril y la poda

baja se practica a 55 cm del nivel del suelo; la planta podada conserva las bandolas inferiores.

El experimento se ubicó en el "Lote Grande" planteado con el cultivar Caturra. El período experimental comprendió del 16 de mayo al 29 de agosto de 1985. Durante el período experimental el sistema de poda que existía era un ciclo de tres alterno con "Rock and Roll" a tres años modificado de establecimiento. Este sistema se implementó dado que en ese lote en el año 1980 se recomendó un ciclo de poda de cinco años, que se mantuvo hasta 1982. De 1983 a 1985 se introdujo el sistema de poda mencionado anteriormente, donde se tomó un grupo de 30 calles y se dividió en 10 subgrupos; se numeró cada subgrupo. En 1985 a los subgrupos 1, 2, 6, 7 no se les realizó labor de poda; los subgrupos 3, 5 y 9 se sometieron a poda "Rock and Roll" en los que se cortó la calle número 3; en los subgrupos 4, 8 y 10 se realizó poda baja y se cortó la calle número 3. En una hectárea de cafeto, bajo esta distribución de plantas y sistema de poda, el área disponible para la asociación es cercana al 11% (8-9 hileras de café con poda baja).

Las características físico-químicas del suelo donde se plantó el ensayo se presenta en el Cuadro 10. Las condiciones climatológicas durante el mismo período se resumen en el Cuadro 11.

CUADRO 10. Análisis físico-químico del suelo donde se realizó el experimento.

Características	Valor
Arena	46%
Limo	34%
Arcilla	20%
pH	6,0
Al	0,15 meq/100 ml suelo
Ca	2,5 meq/100 ml suelo
Mg	0,8 meq/100 ml suelo
K	0,46 meq/100 ml suelo
P	12 ug/ml suelo
Zn	2,4 ug/ml suelo
Mn	8 ug/ml suelo
Cu	8 ug/ml suelo
Fe	62 ug/ml suelo
Nombre textural	Franco

Fuente: Unidad de Suelos, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

CUADRO 11. Condiciones climatológicas imperantes durante el período experimental (mayo a agosto 1985).

Mes	Días	LLuvia (mm)	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa%
Mayo	11-20	56,9	21,7	82,4
	21-31	72,5	21,7	80,1
Junio	1-10	128,3	20,9	89,6
	11-21	118,4	21,5	84,8
	21-30	53,7	21,7	85,9
Julio	1-10	24,0	21,7	80,5
	11-20	54,8	21,3	82,7
	21-31	127,7	21,0	85,5
Agosto	1-10	71,4	20,7	85,9
	11-20	51,8	21,4	85,9
	21-31	141,8	20,4	88,1

Fuente: Sección meteorológica, Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. Alajuela, Costa Rica.

Los tratamientos se obtuvieron de la combinación de las épocas de siembra (16, 23, 30 de mayo y el 6 de junio de 1985) con los cultivares de frijol Huetar y Talamanca.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, en parcelas divididas con cinco repeticiones. En la parcela grande se evaluaron las épocas de siembra, en las subparcelas los cultivares de frijol.

La unidad experimental estuvo constituida por dos hileras de frijol de 4 m de largo (una a ambos lados de la hilera de café podado) por 1,25 m, que da un área de parcela de 5m<sup>2</sup>. El área útil estuvo constituida por todas las plantas de parcela, excepto la planta ubicada en los extremos de cada hilera de frijol. La orientación de las hileras fue de este a oeste. El análisis estadístico se realizó en dos formas: una, con la exclusión de la cuarta época de siembra del cultivar Huetar que se perdió completamente (se analizó como bloques completos al azar en parcelas divididas) y otra en que se incluyó la cuarta época del cultivar Talamanca (en bloques completos al azar).

**Prácticas culturales:** El frijol se sembró ambos lados de la hilera de poda baja, a una distancia de 0,20 m, en surcos de 10 m de largo por cultivar. Previo se eliminó de la calle podada, las ramas y restos orgánicos. Se elaboraron los surcos de siembra con azadón. En el fondo del surco se colocó

mefosfolan (2G), 15 kg/ha, con el fin de prevenir el ataque de insectos del suelo; se cubrió con una capa de tierra. Las semillas de los cultivares Huetar y Talamanca, se trataron con una mezcla de fungicidas, captan, benomil, carboxin para prevenir el ataque de hongos del suelo. Se realizó deshierba manual, una aplicación de oxicarboxín (20 C.E.) en dosis de 0,87 l/200 l de agua debido al ataque de roya y aplicaciones de metonil dirigidas a la base del tallo plantas, en dosis de 0,25 kg/200 l de agua, para controlar jobotos (Phyllophaga spp.), vaquitas (Diabrotica spp), cortadores (Agrotis spp). En ninguna época se aplicó fertilizante. La cosecha se realizó de acuerdo a la madurez fisiológica de las vainas (85% de cambio de coloración de las vainas de cada cultivar).

**Variabes evaluadas:** Rendimiento en Kg por parcela (5 m<sup>2</sup>) al 12% de humedad del grano ( humedad que se determinó por el método del horno), Número de vainas por planta ( se obtuvo con base en todas las vainas de las plantas por parcela ), Número de granos por vaina ( se obtuvo con base en todas las vainas de las plantas por parcela ), Peso de 100 granos ( se contaron 100 granos y se pesaron por parcela de cada época y de cada cultivar).

### **3. Efecto del frijol común sobre la productividad del cafeto podado y en formación:**

#### **a. Evaluación del efecto de dos cultivares de frijol común sobre el cafeto podado, en Heredia.**

El ensayo se efectuó en el Barrio Socorro de San Miguel de Santo Domingo de Heredia, en la finca Rojas propiedad de la Cafetalera Tournon Ltda.

El cafetal se maneja a pleno sol y bajo el sistema de poda por hilera, sistema Hawaiano con un ciclo de cinco años. Posee una densidad cercana a 10.420 plantas por hectárea y con una separación promedio entre las hileras de 1,20 m y 0,80 m entre plantas del cultivar Caturra.

El diseño experimental consistió de bloques completos al azar con tres tratamientos (Huetar, Talamanca y Testigo sin frijol) y 15 repeticiones. La parcela experimental tuvo una área de 6,5 m<sup>2</sup> (5 m x 1,3 m).

**Pácticas culturales:** El frijo se sembró a ambos lados de la hilera de cafeto podado, a 0,25 m de éste y en surcos de 5,0 m de longitud. En una hectárea de cafeto podado bajo esa distribución y edad de las plantas, el área disponible para asociación con frijol arbustivo, es cercana al 20%.

Los surcos de siembra se abrieron con azadón, previa remoción de los residuos orgánicos existentes en el área de siembra. En cada surco se depositaron manualmente 15 semillas del cultivar correspondiente por metro lineal, previamente tratados con una mezcla de benomil y captán.

Antes de la siembra, se aplicó al fondo del surco Cytrolane 2G (mefosfolan) a razón de 15 kg/ha, a fin de prevenir el ataque de insectos, sobre todo jobotos (Phillophaga sp.). El insecticida se cubrió con una capa de suelo antes de depositar las semillas. No se efectuó ningún combate posterior de plagas y enfermedades. Se adicionaron 50 kg de  $P_2O_5$ /ha al fondo del surco junto con el insecticida granulado, con base en la fórmula comercial 10-30-10.

El combate de malezas se efectuó con una aplicación a prebrotación de pendimetalina a 0,75 kg/ha y dinitropara-benceno a 2 l/ha.

La cosecha de frijol se efectuó cuando los cultivares alcanzaron la madurez fisiológica en vaina, que se definió con el cambio de color en un 85% de las vainas de acuerdo a cada cultivar.

Las actividades que se realizaron al cafeto fueron las recomendadas para este cultivo (Gutiérrez, 1978).

**Variables evaluadas:** en frijol se evaluó la producción de grano en kg/parcela y en kg/ha de cafeto asociado al 14% de

humedad, altura de planta, que se obtuvo con base en el promedio de 20 plantas seleccionadas al azar y número de plantas a la cosecha. En cafeto se evaluó el rendimiento y volumen de frutos en kg/planta y l/planta, que se expresaron por hectárea. También se midió la altura del hijo de poda.

**b. Evaluación del efecto de dos cultivares de frijol común sobre el cafeto en formación.**

El ensayo para evaluar el efecto de dos cultivares de frijol común (Talamanca y Huetar) sobre el cafeto en formación de aproximadamente 1 año (sembrado en 1985), se llevó a cabo en el Cacao de Alajuela. El frijol fue sembrado en 1986 y la primera cosecha de cafeto se inició el 4 de setiembre de 1987.

Se utilizó cafeto cultivar Caturra a pleno sol y con una separación promedio entre hileras de 1,6 m y de 0,90 m entre plantas.

El frijol se sembró a ambos lados de la hilera de cafeto en formación, a una distancia de 0,25 m en surcos de 5,0 m de longitud por cultivar (Talamanca y Huetar).

El diseño experimental fue bloques completos al azar con tres tratamientos (Talamanca, Huetar y testigo) y 20 repeticiones. La parcela experimental tuvo un área de 8 m<sup>2</sup> (5 m x 1,6 m).

**Prácticas culturales:** Se utilizaron las mismas que se describieron en el experimento anterior.

**Variables evaluadas:** en frijol se evaluó la producción de grano en kg/parcela y en kg/ha de cafeto asociado al 14% de humedad, altura de planta, que se obtuvo con base en el promedio de 20 plantas seleccionadas al azar y número de plantas a la cosecha. En cafeto se evaluó el rendimiento y volumen de frutos en kg/planta y l/planta, que se expresaron por hectárea. También se midió la altura del hijo de poda.

#### **4. Prueba de cultivares de frijol asociado a cafeto en formación, en Alajuela.**

La investigación se realizó en Cacao de Alajuela, en un cafetal con un año de sembrado, sin sombra y con una distancia de entre hileras de 1,6 m y entre plantas de 0,90 m, con plantas del cultivar Caturra.

Entre las hileras del cafeto se sembraron tres hileras de frijol (A y C = hileras laterales, B = hilera central), a una distancia de 0,25 m de éste y a 0,5 m entre las de frijol, en surcos de 10 m de longitud.

Los tratamientos fueron los cultivares de frijol evaluados: HT 7719, Talamanca, Negro Huasteco, Huetar, RAB-52, XAN-155.

Se utilizó un diseño experimental bloques completos al azar con seis tratamientos y seis repeticiones.

**Prácticas culturales:** El frijol se sembró ambos lados de la hilera de poda baja, a una distancia de 0,20 m, en surcos de 10 m de largo por cultivar. Previo se eliminó de la calle podada, las ramas y restos orgánicos. Se elaboraron los surcos de siembra con azadón. En el fondo del surco se colocó mefosfolan (2G), 15 kg/ha, con el fin de prevenir el ataque de insectos

del suelo; se cubrió con una capa de tierra. Las semillas de los cultivares Huetar y Talamanca, se trataron con una mezcla de fungicidas, captan, benomil, carboxin para prevenir el ataque de hongos del suelo. Se realizó deshierba manual, una aplicación de oxicarboxín (20 C.E.) en dosis de 0,87 l/200 l de agua debido al ataque de roya y aplicaciones de metonil dirigidas a la base del tallo plantas, en dosis de 0,25 kg/200 l de agua, para controlar jobotos (*Phyllophaga* spp.), vaquitas (*Diabrotica* spp.), cortadores (*Agrotis* spp.). En ninguna época se aplicó fertilizante. La cosecha se realizó de acuerdo a la madurez fisiológica de las vainas (85% de cambio de coloración de las vainas de cada cultivar).

**Variables evaluadas:** Rendimiento de grano y altura de planta.

### **5. Prueba de cultivares de frijol asociado a cafeto podado en Cacao de Alajuela.**

En un cafetal que es manejado a pleno sol y bajo un sistema de poda por hilera, sistema Hawaiano con un ciclo de tres años dejando bandolas, se evaluaron seis cultivares de frijol a ambos lados de la hilera de poda. Los cultivares evaluados fueron: HT-7719, Talamanca, Negro huasteco, RAB-52 y XAN-155.

El diseño experimental que se utilizó fue un bloques completos al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

**Prácticas culturales:** éstas fueron las mismas que se describen en el experimento anterior.

**Variables evaluadas:** Rendimiento de grano y altura de planta.

### **6. Epocas de siembra de vainica asociada a cafeto en formación, Santo Domingo, Heredia.**

En Santo Domingo de Heredia se evaluaron fechas de siembra de vainica en asociación con cafeto en formación. Este ensayo se estableció a partir del 28 de mayo 1987.

El cafetal con el cultivar Caturra tenía aproximadamente un año, una separación promedio entre hileras de 1,90 m y una sombra regulada de "cuernavaca" (*Solanum sp.*), de aproximadamente 7 meses de edad.

Se utilizaron dos cultivares de vainica: Extender y 80-142, que fueron sembrados a ambos lados de la hilera de cafeto en formación, a una distancia de 0,25 m en surcos de 8 m de longitud por cultivar.

El diseño experimental consistió de un bloques completos al azar con seis repeticiones y un arreglo factorial 2 x 4, dos variedades de vainica y cuatro épocas de siembra.

**Prácticas culturales:** las semillas se trataron previamente con benomil, captan y malathion. Se fertilizó al momento de la siembra con la fórmula comercial 10-30-10, a una dosis de 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; además se aplicó al fondo de surco Cytrolane 2G (mefosfolan) a razón de 25 kg/ha. Las malezas se combatieron con Dinitro 360 CE (250 ml/16 l) + Prowl 330 (125 ml/16 l) en preemergencia. Se realizaron dos aplicaciones de fungicidas, una con Benlate (20 g/12 l) + Difolatán (60 g/12 l) a los 30 días de sembrado y otra con Benlate a la misma dosis + Dithane M-45 (60 g/12 l), 15 días después.

**Variables evaluadas:** Rendimiento peso fresco de la vaina; Número de vainas por cosecha, Número de plantas a la cosecha final.

## **7. Evaluación de variedades de vainica (Phaseolus vulgaris L.) de grano blanco en tres localidades de Alajuela.**

Los ensayos se llevaron a cabo en tres localidades de Alajuela: Sabanilla, Fraijanes y Estación Experimental Fabio Baudrit M.

En Sabanilla el experimento se realizó en asocio con cafeto, con un sistema de poda por hilera con un ciclo de 5 años. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 13 variedades de vainicas, 4 repeticiones. La vainica se sembró en dos hileras de 5 m de largo a ambos lados y a una distancia de 0,25 m del tronco de café.

En el caso de monocultivo la parcela útil estará formada por los dos surcos centrales de vainica de 4 m de largo, distanciados a 0,60 m.

### **D. PRUEBAS DE CONTROL DE ENFERMEDADES**

#### **1. Control de enfermedades en frijol y cafeto en el sistema intercalado.**

El ensayo se llevó a cabo en La Hacienda Cafetalera "Cacao S.A.", ubicada en Cacao, Alajuela, a una longitud oeste de 84° 15' y latitud norte de 10° 02', y con una altura de 940

m.s.n.m. El experimento se ubicó en el "Lote Pancho" cultivado con cafeto del cultivar Caturra.

El cafetal posee 10 años de edad y una densidad de 8.889 plantas por hectárea, con una separación promedio entre hileras de 1,20 metros y de 0,90 metros entre plantas. Se maneja con sombra la cual es podada en el mes de abril; la poda baja que se le practica al cafeto es de 55 cm del nivel de suelo, conservando las bandolas.

El período experimental comprendió del 20 de mayo al 5 de agosto de 1986.

Las características físico-químicas del suelo donde se plantó el ensayo aparecen en el Cuadro 12 y las condiciones climatológicas imperantes durante el período experimental se resumen en el Cuadro 13.

Los tratamientos empleados y la dosis se describen en el Cuadro 14 y 15. Estos tratamientos se aplicaron a los 23, 38 y 51 días después de la siembra del frijol, cuando éste se encontraba en las etapas V-4 (tercer hoja trifoliada), R-6 (floración) y R-8 (llenado de vainas).

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por una hilera de frijol de 10 metros de largo, a ambos lados de las hilera de cafeto podado. El ancho de la parcela se definió con base en la distancia entre hileras de

cafeto (1,20 metros). El área de la parcela útil fue de 12 metros cuadrados. Las hileras de cafeto estaban orientadas de este a oeste. El frijol se sembró a ambos lados y a 0,25 metros de la hilera de cafeto podado.

CUADRO 12. Análisis físico-químico del suelo donde se realizó el ensayo de control de enfermedades en frijol y cafeto en el sistema intercalado. Cacao de Alajuela. Período de mayo a agosto de 1986.

CARACTERISTICAS	Valor
Arena	46%
Limo	34%
Arcilla	20%
Ph	6,0
Al	0,15 meq/100 ml de suelo
Ca	2,5 meq/100 ml de suelo
Mg	0,8 meq/100 ml de suelo
K	0,46 meq/100 ml de suelo
P	12 uq/ml de suelo
Zn	2,4 uq/ml de suelo
Mn	8 uq/ml de suelo
Cu	8 uq/ml de suelo
Fe	62 uq/ml de suelo
Nombre textural	Franco

Fuente: Unidad de suelos, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

CUADRO 13 Condiciones climatológicas imperantes durante el período experimental (mayo-agosto de 1986). Ensayo de control de enfermedades en frijol y cafeto en el sistema intercalado. Cacao de Alajuela. 1986.

MES	PERIODOS	LLUVIA (mm)	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
Mayo	11-20	26,6	23,8	67,8
	21-31	298,1	21,2	89,1
Junio	1-10*	63,1	21,6	90,2
	11-20*	43,1	22,7	84,9
	21-30*	69,7	21,9	89,8
Julio	1-10*	33,5	22,2	84,7
	11-20*	41,4	22,5	79,3
	21-31	4,7	23,6	76,4
Agosto	1-10	19,2	24,0	75,9
	11-20	49,9	22,4	85,8
Promedio		64,93	22,59	82,39

Fuente: Sección Meteorológica, Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. Alajuela, Costa Rica.

\*Condiciones imperantes durante las aplicaciones de los fungicidas.

CUADRO 14. Tratamientos evaluados en el experimento de frijol intercalado a cafeto. Finca Cacao. Cacao, Alajuela, 1986.

Tratamiento Fungicidas	Dosis i.a.
Triadimefon 250 C.E.	1,5cc/l
Oxido cuproso más Mn más Zn. 50% C.M.	2,5g/l
Hidróxido de Cu 50% PM	3,0g/l
Mancozeb más Cu más Fe. 21% C.M.	4,5g/l
Oxicloruro de Cu 84% P.M.	3,5g/l
Oxicarboxín 75% P.M.	1,2g/l
Caftafol 80% P.M.	5,0cc/l
Testigo (agua)	_____

CUADRO 15. Algunas características de los fungicidas que se emplearon en el experimento de frijol intercalado con cafeto. "Finca Cacao". Cacao, Alajuela, 1986.

Nombre Técnico	Nombre comercial	Solubilidad	Casa prod	Costo ¢
Triadimefón 250 C.E.	Bayletón	Poco soluble	Bayer	2400/l
Oxido cuproso más Mn más Zn. 50% C.M.	Cobre sandoz Mz	Poco soluble	Sandoz Co.	258/kg
Hidróxido de Cu 50% P.M.	Kocide 101	Poco soluble	Chem. Co.	208/kg
Mancozeb + Cu + Fe. 21% C.M.	Trimiltox forte	Poco soluble	Hoechst	319/kg
Oxicloruro de Cu 84% P.M.	Cuprosán	Poco soluble	Sandoz Co.	340/kg
Oxicarboxín 755 P.M.	Plantvax	Poco soluble	Chem. Co.	2212/kg
Captafol 80% P.M.	Difolatán	Poco soluble	Ortho	694/kg

**Prácticas culturales:** Las semillas se trataron con una mezcla de fungicidas, captafol y benomil para prevenir el ataque de hongos del suelo. Previo a la siembra se eliminó de la calle podada las ramas y restos orgánicos y se hicieron con azadón los surcos de siembra. En el fondo del surco se colocó mefosfolán (2.G) a razón de 15 kg/ha, con el fin de prevenir el ataque de insectos del suelo; se fertilizó con la fórmula comercial 10-30-10, a 75 kg/ha.

Para el control de malezas se realizó una aplicación en preemergencia de alaclor (4C.E) en dosis de 0,93 l/200l de agua. Se aplicó metomil dirigido a la base del tallo de las

plantas de frijol en dosis de 0,25 kg/200l de agua, a los 15 días después de la siembra para controlar jobotos (Phylophaga spp), larvas de (Diabrotica spp) y cortadores (Agrotis spp).

Los agroquímicos se aplicaron con bomba de espalda de 16 litros, a una presión aproximada de 40 libras/pulgada cuadrada.

**Variables evaluadas:** Se realizaron evaluaciones en frijol con base en el porcentaje de severidad de Isariopsis griseola y porcentaje de severidad de Colletotrichum lindemuthianum; dichas evaluaciones se realizaron a los 52, 58, 65 Y 72 días después de la siembra del frijol. Se evaluó en el cafeto el porcentaje de incidencia de Cercóspora coffeicola y porcentaje de incidencia de Phoma costarricensis, dichas evaluaciones se realizaron a los 30, 45, 60, 76 y 96 días después de la siembra del frijol; Rendimiento en kg/parcela (12m<sup>2</sup>) al 12% de humedad del grano; Número de vainas por planta: se obtuvo con base a una área de 2m<sup>2</sup> por parcela; Número de granos por vaina: se obtuvo con base a una área de 2m<sup>2</sup> por parcela y Peso de 100 granos por vaina (se obtuvo el peso promedio de los granos de una área de 2m<sup>2</sup>).

**2. Combate agroquímico de enfermedades en frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.).**

**a. Prueba preliminar en frijol.**

En la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, situada en San Josesito de Alajuela, se efectuó una prueba preliminar para la evaluación del efecto de fungicidas utilizados a nivel comercial en cafeto sobre el frijol y que sirvió de base para seleccionar los tratamientos a usar en el ensayo de cafeto-frijol asociados. La prueba preliminar se realizó en los meses de octubre a diciembre de 1985 y se usó frijol "Huetar" en monocultivo. Los 13 productos usados, así como las dosis empleadas se resumen en el Cuadro 16. Los productos se aplicaron a los 20, 35, 50 días después de la siembra.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 15 tratamientos y tres repeticiones. Como parcela útil se utilizó una hilera de 1 m de largo. Se usó una distancia de 0,45 m entre hileras y 0,10 m entre semillas.

**VARIABLES A EVALUADAS:** Rendimiento, número de granos por vaina, vainas por planta y peso de 100 granos; también se determinó el área foliar y el número de plantas muertas durante el ciclo; se efectuaron observaciones visuales del estado general de las plantas después de la aplicación.

CUADRO 16. Fungicidas y dosis utilizados para medir el efecto fitotóxico en frijol común, cv Huetar. Alajuela. Período octubre-diciembre, 1985.

Nombre Genérico	Nombre Comercial	Dosis P.M.
Oxido de cobre 50% P.M.	Cobre Nordox	2,5 g/l
Triadimefón 25% C.E.	Bayleton	1,5 ml/l
Pyracarbolid 50% P.M.	Sicarol	3,5 ml/l
20% mancozeb + 21% cobre + 6% exaciano ferrato de hierro P.M.	Trimiltox forte	4,5 g/l
Carbonato de cobre amoniacal 8%	Cooper Count-N	4,0 ml/l
Oxicloruro de cobre 47% P.M.	Kautril	3,5 g/l
Ferbam 76% P.M.	fermate	3,2 g/l
58% óxido cuproso + 1% sulfato de manganeso + 1% sulfato de Zinc P.M.	Cobre Sandoz	2,5 g/l
Oxicloruro de cobre P.M.	Cupravit verde	3,5 g/l
Oxido de cobre 80% F.	SZB 015 F 80 WP	3,0 ml/l
Oxicloruro de cobre 30% P.M.	Cuprosan	3,5 g/l
Oxicloruro de cobre 50% P.M.	Cobox	3,5 g/l
Hidróxido de cobre 86% P.M.	Kocide 101	3,0 g/l

**b. Experimento cafeto-frijol asociados:** el ensayo se realizó de mayo a agosto de 1986, en la Finca Rojas, de la Cafetalera Tournón Ltda; ubicada en Barrio El Socorro de Santo Domingo de Heredia a 1.135 msnm. El Cuadro 17 presenta las características físico-químicas del suelo donde se estableció el experimento.

El ensayo se dispuso en un diseño de bloques completos al azar, con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. La parcela experimental consistió de dos hileras de frijol de 10 m de

longitud, colocados una a cada lado de las plantas podadas de cafeto y separadas a 0,25 m de éstas. La hilera de frijol se sembró a 0,10 m entre semillas.

CUADRO 17. Características físico-químicas del suelo en que se realizó el ensayo de fungicidas en el asocio cafeto-frijol. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-agosto, 1986.

Características	Valor
Arena %	54,80
Limo %	32,80
Arcilla %	12,80
Textura	franco-arenosa
Materia orgánica %	12,80
K cmol (+)/kg	0,39
Ca cmol (+)/kg	9,5
Mg cmol (+)/kg	0,9
Acidez cmol (+)/kg	0,86
P ppm	23,7
Mn ppm	9,4
Zn ppm	13,6
Cu ppm	16,0
Fe ppm	200,0
pH H <sub>2</sub> O	5,5
pH KCL	4,7

Fuente: Laboratorio de Suelos, Universidad de Costa Rica.

Los tratamientos probados en el ensayo, sus características y dosis usadas, se resumen en el Cuadro 18 e incluye cinco fungicidas seleccionados de la prueba preliminar y dos fungicidas escogidos con base en la recomendación para

uso en frijol bajo monocultivo. Los fungicidas evaluados se aplicaron con bomba de espalda de 16 litros, con boquilla cónica a los 20, 35 y 45 días después de la siembra. Se asperjó simultáneamente las plantas de frijol y cafeto.

Prácticas culturales: se usó un único cultivar de frijol (Huetar), previamente tratado en la semilla con una mezcla de benomil, captán y malathión; se sembró en una plantación de cafeto de la variedad Caturra, sin sombra y con ciclo de poda de cinco años. El cafetal tenía una densidad de siembra de 10.990 plantas por hectárea, con una separación promedio entre hileras de 1,3 m y 0,84 m entre plantas.

CUADRO 18. Fungicidas evaluados para el combate de enfermedades en el sistema de asocio cafeto-frijol. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-agosto, 1986.

Nombre Genérico	Nombre Comercial	Dosis
Triadimefón 25% C.E.	Bayletón	1,5 ml/l
58% óxido cuproso + 1% sulfato de manganeso + 1% sulfato de zinc P.M.	Cobre Sandoz MZ	2,5 g/l
Hidróxido de cobre 86% P.M.	Kocide 101	3,0 g/l
20% mancozeb + 21% cobre + 6% exaciano ferrato de hierro	Trimiltox forte	4,5 g/l
Oxicloruro de cobre 30% P.M.	Cuprosán	3,5 g/l
Oxicarboxín 75 P.H.	Plantvax	1,2 g/l
Captafol 4F	Difolatán	5,0 ml/l

La siembra se efectuó en forma manual con azadón; todos los tratamientos recibieron una aplicación inicial de fertilizante comercial fórmula 10-30-10, a razón de 75 kg/ha de  $P_2O_5$ , y Cytrolane 2G (mefosfolán) al fondo el surco para prevenir plagas del suelo. El combate de malezas se hizo con Lazo (alaclor) en dosis de 1 l/ha.

La cosecha se efectuó posterior a la madurez fisiológica (esto fue a los 83 días del ciclo del cultivo).

**Variables evaluadas en cafeto:** para evaluar el efecto de los tratamientos sobre las enfermedades del cafeto, se contó el número total de hojas de todos los hijos de cada tronco podado y de ellas el número de hojas con lesiones de derrite (Phoma costarricensis) y chasparria (Cercospora coffeicola), que fueron las dos enfermedades que atacaron el cafeto durante ese período. Para el recuento se tomaron los cuatro troncos centrales de la parcela y las evaluaciones se efectuaron quincenalmente hasta 12 días después de la cosecha de frijol (un total de seis evaluaciones). Los resultados se expresaron como porcentaje de hojas enfermas (incidencia).

**Variables evaluadas en frijol:** la incidencia de "antracnosis" (Colletotrichum lindemutianum) se midió por medio del conteo de 100 plantas de frijol del centro de la parcela útil (50 de cada surco) y de ellas el número de plantas con síntomas de la enfermedad. Esta evaluación se

efectuó a partir del momento en que apareció la enfermedad hasta que la senescencia de las plantas impidió diferenciar claramente los síntomas. Los resultados se expresaron como porcentaje de plantas enfermas (incidencia). La "mancha angular" (*Isariopsis griseola*) no se evaluó en el follaje, debido a que los primeros focos aparecieron tardíamente en el cultivo. Posterior a la cosecha se hicieron determinaciones de incidencia y severidad de ambas enfermedades en vainas, para lo que se contó el número de vainas lesionadas y el número de lesiones de "antracnosis" y "mancha angular" por vaina. Además del rendimiento total por parcela, se evaluó, sobre una muestra de 50 plantas: número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 granos, el cual se corrigió a un 12% de humedad.

Se determinó la producción comercial de cada tratamiento por parcela y el ingreso bruto, a un precio de 36,80 colones/kg de grano seco (precio de sustentación de 1987). Los costos de los tratamientos se calcularon tomando un precio de 48,50 colones/hora-hombre (según Decreto de Salarios Minimos Vigente en agosto de 1987) y el precio de los productos químicos en el mercado.

Dentro de los costos por tratamiento se incluyó sólo la cantidad de producto aplicada al frijol. Para esto se estimó

que, de la totalidad de fungicida usado por tratamiento, el 70% se le aplicó al frijol y el 30% al cafeto.

#### **E. ASPECTOS ECONOMICOS.**

##### **1. Análisis económico de la asociación cafeto (Coffea arabica L.) -frijol (Phaseolus vulgaris L.) en cafetales con poda sistemática.**

El estudio se llevó a cabo en seis fincas (San Miguel, Rojas, Cornelia, Tibás, Campos e Irineo) de la empresa "Cafetalera Tournón Ltda" ubicadas en Santo Domingo de Heredia, a una altitud de 1000 a 1100 metros. La temperatura promedio de la zona es de 18°C, la precipitación anual es de 1300 mm y la humedad relativa de promedio de 82%.

La plantación de cafeto, cultivar Caturra, tenía 10 años de establecida. Se maneja sin sombra y bajo un sistema de poda por calle tipo Hawaiano, con ciclo de cinco años. Tiene una densidad de 9.150 plantas por hectárea, con distancias de siembra entre hileras de 1,30 m y entre plantas de 0,84 m.

El frijol, se sembró en mayo de 1985, con azadón a ambos lados (0,25 m) de la hilera de cafeto podado (0,30 m de altura); a una población de 5.000 plantas por hectárea sembrada de cafeto. El área aprovechable bajo asociación fue

de 20% del área sembrada de cafeto. Se sembraron 14,34 y 13,63 hectáreas de cafeto establecido con los cultivares de frijol Huetar y Talamanca respectivamente, cuya distribución por finca se presenta en el Cuadro 19.

CUADRO 19. Distribución por finca del área de cafeto sembrado con los cultivares de frijol. (unidades en hectáreas).

Finca	Cultivares		
	Huetar	Talamanca	Total
San Miguel	2,10	1,05	3,15
Rojas	2,45	2,45	4,90
Cornelia	3,49	0,00	3,49
Tibás	3,15	4,54	7,69
Campos	1,75	4,54	6,29
Irineo	1,40	1,05	2,45
Total	14,34	13,63	27,97

Para combatir las malezas se aplicó a prebrotación, alaclor (Lasso), paraquat (Paraquat 27,5%) y humectante (NP-7, 16% LS), en dosis de 2,4 g i.a./l, 1,014 g i.a./l y 0,12 cc/l de agua, respectivamente, con bomba de aspersion manual, de 16 litros de capacidad y boquilla 8002.

Al frijol se le aplicó a la siembra, 76 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> con la fórmula comercial 8-32-8; posteriormente se realizó la primera fertilización del cafeto, al que se le aplicó 164,55 kg/ha de nitrógeno (357,71 kg/ha de urea).

Se hizo en ambos cultivos una aspersión a los 20 días después de la siembra de frijol, de las que normalmente corresponde al café, con caftafol (Difolatán 4F), fórmula 10-4-7-0,2 (Nitrofosca foliar), Zinc(Nu-z FW) y adherente (NP-7, 16% LS) en dosis de 2,4 g/l, 5 cc/l, 0,26 cc/l y 0,12 cc/l de agua, respectivamente. En forma adicional, se aplicaron dos aspersiones, a los 30 y 45 días después de la siembra, iguales al anterior, pero sin incluir zinc, principalmente para proteger al frijol de sus enfermedades.

También se aplicó en mezcla con el fertilizante Citrolane (2% G) a razón de 11,39 kg/ha, para controlar el ataque del gusano. La cosecha de frijol se realizó en forma manual en el mes de agosto.

Los datos correspondientes a las variables económicas se registraron en cada una de las fincas. Los gastos directos de frijol se agruparon en gastos de mano de obra, gastos de materiales y otros gastos. El ingreso bruto por concepto de frijol se obtuvo con base en el precio de venta (33,45 colones/kg) y el promedio ponderado de producción de acuerdo a las áreas sembradas de cada cultivar.

Para el análisis económico se utilizó el método de presupuesto parcial y la relación costo-beneficio descrito por Murcia. La utilidad económica se determinó de acuerdo al tipo

de mano de obra usada (mano de obra fija), pero también se consideró en el análisis de uso de mano de obra contratada.

Estadísticamente, se comparó la producción de los dos cultivares de frijol mediante la prueba de "T" de student al 5%. También se hizo análisis de correlación para determinar si existió relación lineal de los gastos con respecto a la producción, ingresos y utilidades.

## 2. Estudio económico de la asociación cafeto (Coffea arabica L.) - frijol (Phaseolus vulgaris L.) en dos localidades de Costa Rica.

Se evaluó frijol intercalado en cafeto en dos localidades: Finca El Cacao, propiedad de la empresa Hacienda Cacao S.A., en Cacao de Alajuela, en 2,2 hectáreas y en 49,98 hectáreas de Cafetal de la empresa Cafetalera Tournón Ltda. ubicada en Santo Domingo de Heredia. El período experimental estuvo comprendido de mayo a agosto de 1988.

En Alajuela, la finca se encuentra a una altitud aproximada de 800 msnm y tiene una temperatura promedio de 23° C, precipitación anual de 1916 mm y humedad relativa de 75,6%; mientras que en Heredia, se encuentra a 750 msnm y tiene 18°C, 1300 mm y 82 %, respectivamente. En la primer localidad se plantaron 1,27 ha con el cultivar Huetar y 0,93 ha con

Talamanca; mientras que en la segunda localidad, 30,06 ha con Huetar y 19,9 has con Talamanca distribuidas en ocho fincas de la empresa.

La siembra de frijol se realizó a ambos lados y a 0,25 m de la hilera de cafeto podado, a una densidad de 150.000 plantas, por hectárea de cafeto.

En Alajuela el cafeto, cultivar Caturra con 11 años de establecido se manejó sin sombra, a una densidad promedio de 9.323 plantas por hectárea, sistema de poda Hawaiano en ciclo de tres años y dejando las bandolas hacia la base de la planta. En Heredia el ciclo de poda fue de cinco años, pero la edad de la plantación era de 30 años.

Las labores se realizaron conforme al manejo normal del cafeto. En Alajuela, el combate de malezas se realizó con la aplicación de glifosato (Round up) en prebrotación y para eliminar las malezas sobrevivientes posteriormente se adicionó paraquat (Gramoxone). También se realizaron desmatonas en forma manual. En Heredia, se usó alaclor (Lasso) y paraquat, (Paraquat 27,5%). En las aspersiones se aplicó oxiclورو de cobre (Cobox), fertilizantes foliares (Menorel y Tacramentos) y adherente, en Alajuela; mientras que en Heredia, con captafol (Difolatán), fertilizantes foliares como 10-4-7-0,2 (Nitrofosca), cinc (Nu-Z FW) y adherente (NP-7, 16% LS), en dosis comerciales.

En forma adicional a las labores de cafeto, se aplicó la siembra del frijol 50 Kg/ha de  $P_2O_5$ , con base en la fórmula comercial 10-30-10 (Rodríguez; Araya 1987) y cytolane 2% G, para prevenir el ataque del gusano cortador (*Prodenia sp.*). También se hizo una aplicación de difolatán para prevenir el ataque de patógenos. La cosecha se efectuó manualmente, en el mes de agosto.

Los datos correspondientes a las variables económicas se registraron en ambas localidades. Los gastos directos del frijol se agruparon en gastos de materiales y otros gastos. El ingreso bruto por concepto de frijol se obtuvo con base en el promedio ponderado de la producción, de acuerdo a las áreas de sembradas de cada cultivar y el precio de venta (¢ 42,20/kg).

El análisis económico se hizo con base en el método de presupuesto parcial y costo-beneficio. También se realizó un análisis de correlación de variables para la localidad de Heredia, debido a que los datos se registraron en ocho fincas de la empresa.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### A. PRUEBAS DE FERTILIZACION.

#### 1. Efecto del fósforo y del Rhizobium Phaseoli en frijol común intercalado con cafeto, Cacao, Alajuela.

En el Cuadro 20, se observa que hubo diferencia significativa en el rendimiento con respecto a las dosis de fósforo, a los cultivares y a la interacción entre ambos tratamientos. En cuanto al número de plantas, sólo entre las razas de Rhizobium hubo diferencia significativa (Cuadro 21).

Sólo el fósforo, influyó en el rendimiento y conforme se aumentó la dosis se logró mayor rendimiento (Cuadro 22). Sin embargo, en la interacción fósforo por cultivar los mayores rendimientos se obtuvieron con las dosis de 110 y 165 kg/ha con el cultivar Negro Huasteco (Cuadro 23).

En la altura de planta se encontró diferencia significativa en la interacción bacteria por cultivar (Cuadro 24), la mayor altura se obtuvo con el cultivar Negro Huasteco.

CUADRO 20. Resumen del análisis de variancia para el rendimiento y el número de plantas en dos cultivares de frijol asociado con cafeto. Alajuela. 1986.

Fuente de Variación	G.L.	Rendimiento (12% H <sub>2</sub> O) (gramos/parcela)	Número de plantas/parcela 1/
Bloques	5	35085,04*	1,572*
A (fósforo)	3	339365,40**	0,024
B ( <u>Rhizobium</u> )	2	14857,41	0,616*
AB	6	15851,89	0,154
C (cultivar)	1	376521,99**	0,028
AC	3	29921,93*	0,048
BC	2	12352,40	0,146
ABC	6	13898,25	0,175
Error	115	11714,70	0,207
C.V.		13,53	3,60
promedio		800,24	12,63

1/se usó la transformación raíz cuadrada

\*Diferencia significativa al 5%

\*\*Diferencia altamente significativa al 1%

CUADRO 21. Valores medios del número de plantas de frijol con respecto a la inoculación con Rhizobium en dos cultivares de frijol asociado a cafeto. Alajuela. 1986.

Raza de <u>Rhizobium</u>	Nº promedio de plantas/parcela
Sin bacteria	12,613 ab
CR-402	12,533 b
CR-409	12,757 a

\*Valores con igual letra para la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 22. Efecto de las dosis de  $P_2O_5$  sobre el rendimiento del frijol asociado a cafeto. Alajuela, 1986.

Dosis de $P_2O_5$ (kg/ha)	Rendimiento (g/parcela)
0	659,670c*
55	811,894b
110	858,629ab
165	870,778a

\*Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales según Prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 23. Efecto de la interacción dosis de fósforo por cultivar, sobre el rendimiento del frijol asociado a cafeto. Alajuela, 1986.

Cultivar	$P_2O_5$ (kg/ha)	Rendimiento (g/parcela)
Negro Huasteco	0	675,673ef*
	55	88,120ab
	110	931,857a
	165	909,780a
Talamanca	0	643,588f
	55	735,669de
	110	785,401cd
	165	831,776bc

\*Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales según Prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 24. Efecto de la interacción Rhizobium por cultivar sobre la altura de la planta de frijol asociado a cafeto. Alajuela, 1986.

Cultivar	<u>Rhizobium</u>	Altura de planta(cm)
Negro Huasteco	Sin bacteria	58,38a*
	CR-402	58,78a
	CR-409	52,38a
Talamanca	Sin bacteria	52,94b
	CR-402	53,06b
	CR-409	50,03b

\*Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales según Prueba de Duncan al 5%.

## 2. Fertilización fosfórica en frijol (Phaseolus vulgaris L.) con cafeto (Coffea arabica L.) en Heredia.

Hubo diferencias significativas ( $P \leq 0,01$ ) entre las dosis de fósforo; pero no hubo diferencias significativas entre las variedades de frijol ni interacción entre las variedades y las dosis de fósforo.

El rendimiento y sus componentes de las dos variedades de frijol por dosis de fósforo se muestra en el Cuadro 25. Hubo respuesta en rendimiento a la adición de fósforo, pero entre 50 y 159 kg/ha de  $P_2O_5$  el incremento fue pequeño en relación a la cantidad adicionada de fósforo. Huetar mostró una mayor respuesta a las dosis crecientes de fósforo, pero Talamanca obtuvo una similar respuesta estadística en rendimiento a las dosis de 50, 100 y 150 kg/ha de  $P_2O_5$ , lo que sugiere que posee una mayor capacidad de extracción de fósforo.

Huetar mostró incrementos significativos cuando se aumentó la dosis de fósforo, con la mayor productividad a 150 kg/ha de  $P_2O_5$ ; no obstante, hubo menor respuesta a la fertilización fosfórica en el cultivar Talamanca, con la mayor producción a 50 kg/ha de  $P_2O_5$ , Figura 1, situación que coincide con los resultados de trabajos efectuados por Corella, 1985. El contenido de fósforo del suelo fue de 13 ppm; cantidad que está dentro de un rango aceptable con las exigencias del

cafeto, (Campos 1980), y superior al mínimo que se sugiere para frijol, (Corella, 1985).

CUADRO 25. Efecto de los tratamientos de dosis de fósforo por cultivar sobre las variables de producción de frijol evaluadas. Santo Domingo de Heredia, 1986.

Cultivar	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	Rendimien- to (kg/par- cela)	No.vainas planta	No.granos /vaina*	Peso de 100 granos
HUETAR	0	1,31a	8,60a	5,29a	19,52a
	50	1,55b	10,24ab	5,39a	18,99a
	100	1,68bc	10,79b	5,39a	19,11a
	150	1,78c	11,77b	5,68b	18,91a
TALAMANCA	0	1,40a	9,80a	5,30a	19,52a
	50	1,66b	10,19ab	5,56b	19,18a
	100	1,64b	11,16b	5,45a	19,15a
	150	1,69b	10,14ab	5,39a	19,24a

\*Se usó la transformación raíz cuadrada.

Nota: Tratamiento con igual letra son estadísticamente iguales según prueba de Duncan 5%.

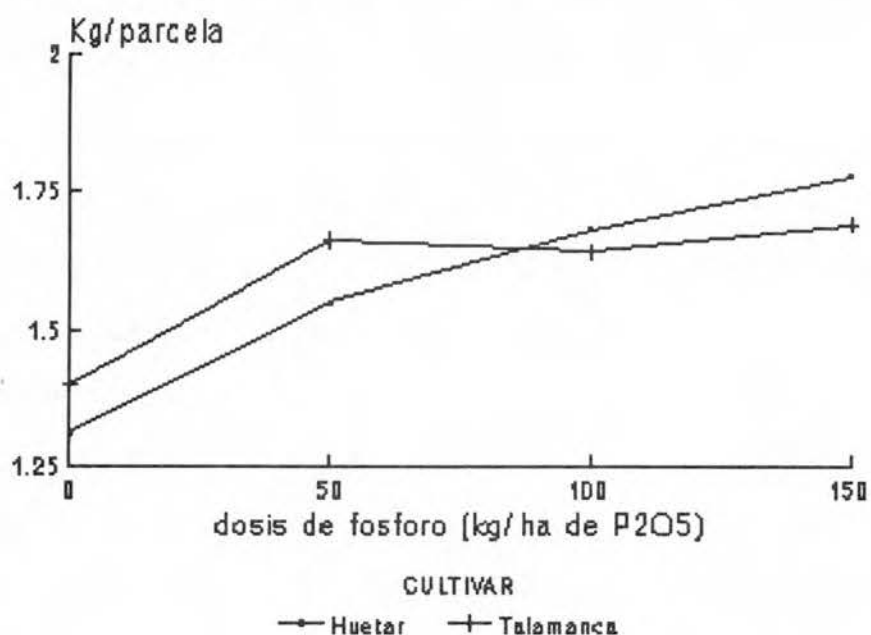


Fig. 1. Rendimiento de dos cultivares de frijol asociados con cafeto, según dosis de fósforo. Santo Domingo, Heredia. 1986.

Para el número de vainas por planta y granos por vaina, hubo diferencias significativas ( $P \leq 0,01$ ) entre las dosis de fósforo. Hubo interacción de cultivares por dosis de fósforo ( $P \leq 0,01$ ) en el número de granos por vaina. Para el peso promedio de 100 granos no hubo diferencias significativas entre tratamientos.

El componente de rendimiento más afectado por el fósforo fue el número de vainas por planta, lo que indica el efecto del fósforo sobre el desarrollo del frijol. El mayor incremento se dió con la dosis de 50 kg/ha de  $P_2O_5$ ; no obstante, la dosis de 100 y 150 kg/ha de  $P_2O_5$  dieron mayor número de vainas por planta sin diferir entre sí.

La productividad de frijol bajo este sistema fue en promedio de 441 kg/ha sembrada de cafeto, lo que se considera alta.

### **3. Evaluación de la fertilización fosfórica en frijol intercalado con cafeto podado en Alajuela.**

En los Cuadros 26 y 27 se puede observar que durante la primera época de siembra la fertilización fosfórica no se hace necesaria, debido a que no hubo diferencias significativas en el rendimiento de frijol entre las dosis de fósforo y en las tres localidades evaluadas.

CUADRO 26. Promedios de las variables según cultivar en la primera época de siembra. Alajuela, 1989.

Variable	Brasil		Carrizal		Sabanilla	
	Talamanca	Huetar	Talamanca	Huetar	Talamanca	Huetar
N° plantas/parcela	107,1a*	99,54a*	126,0a	122,4a	122,0a	110,5a
N° vainas/parcela	864,3a	634,0b	504,0a	497,1a	526,3a	419,4a
N° granos/parcela.	4334,7a	2836,5b	2277,9a	1801,3a	2381,6a	1643,2b
Rendimiento-kg/ha	346,2a	213,1b	170,9a	148,6a	188,0a	129,3b

\*Los tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales según prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 27. Promedios de las variables según dosis de  $P_2O_5$  durante la primera época de siembra. Alajuela, 1989.

Dosis $P_2O_5$ / localidad	No.plantas /parcela	No.vainas /parcela	No.granos /vaina	Rendimiento kg/ha
<b>0 <math>P_2O_5</math></b>				
Brasil	108,8	681,9	3139,1	271,4
Sabanilla	111,5	492,8	1934,1	147,6
Carrizal	134,8	537,6	2187,3	163,3
<b>50 <math>P_2O_5</math></b>				
Brasil	98,3	599,8	2911,5	218,3
Sabanilla	125,5	486,2	2105,2	174,8
Carrizal	136,0	537,6	2187,3	163,3
<b>100 <math>P_2O_5</math></b>				
Brasil	102,2	963,5	4713,8	342,2
Sabanilla	104,0	448,7	2049,0	155,3
Carrizal	119,6	513,6	2085,7	162,4
<b>150 <math>P_2O_5</math></b>				
Brasil	103,9	751,3	3579,4	286,6
Sabanilla	103,9	463,8	1961,3	157,1
Carrizal	116,3	459,0	2106,6	151,9

La localidad de Brasil fue la mejor, debido a que sus suelos son más ricos, zona de menor altura, aproximadamente 1000 msnm, en comparación con las otras zonas que están a una mayor altitud y menores temperaturas (Cuadro 28).

CUADRO 28. Análisis de suelo de las localidades en donde se realizó el experimento.

Lugar	meq/100 ml suelo					mg/ml suelo				
	H	Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Cu	Fe
Brasil	5,9	0,6	2,5	1,5	0,52	7	1,0	21	7	90
Sabanilla	5,4	1,0	2,0	1,3	0,21	3	1,6	15	5	80
Carrizal	5,6	0,5	1,5	1,2	0,19	6	1,6	10	6	55

En la segunda época tampoco hubo diferencias significativas entre las dosis de fósforo en las localidades evaluadas (Cuadro 29). Sólo presentaron diferencias entre variedades el número de vainas por parcela y el de granos por vaina en la localidad Brasil resultando mejor el cultivar Brunca que Huetar. En el resto de las localidades no se presentaron diferencias significativas entre los dos cultivares en las variables evaluadas (Cuadro 30).

CUADRO 29. Promedios de las variables según dosis de  $P_2O_5$ , durante la segunda época de siembra. Alajuela, 1989.

Dosis $P_2O_5$ / Localidad	No.plantas /parcela	No.vainas /parcela	No.granos /vaina	Rendimiento kg/ha
<b>0 <math>P_2O_5</math></b>				
Brasil	112,7	564,1	2021,3	186,0
Sabanilla	141,8	552,2	2342,4	205,9
Carrizal	125,7	529,2	2009,0	180,3
<b>50 <math>P_2O_5</math></b>				
Brasil	116,5	560,4	2225,0	186,4
Sabanilla	142,9	598,8	2516,6	220,6
Carrizal	133,6	641,4	2723,9	249,0
<b>100 <math>P_2O_5</math></b>				
Brasil	111,7	547,6	2385,4	195,6
Sabanilla	143,2	662,2	2826,7	252,1
Carrizal	131,1	630,8	2536,9	229,0
<b>150 <math>P_2O_5</math></b>				
Brasil	153,8	597,8	2490,7	214,6
Sabanilla	138,6	523,9	2201,8	180,2
Carrizal	137,4	623,4	2149,7	229,3

CUADRO 30. Promedio de las variables según cultivar en la segunda época de siembra. Alajuela. 1989.

Localidad/ Cultivar	No.plantas /parcela	No.vainas /parcela	No.granos /parcela	Rendimiento kg/ha
<b>Brasil</b>				
Brunca	115,9a*	709,8a	3102,8a	285,6a
Huetar	131,84a*	424,6b	1458,4b	105,6a
<b>Carrizal</b>				
Brunca	135,0a	596,7a	2426,7a	201,6a
Huetar	129,0a	615,9a	2456,7a	242,1a
<b>Sabanilla</b>				
Brunca	140,8a	623,9a	2758,0a	237,0a
Huetar	142,4a	544,7a	2185,8a	200,4a

\*Tratamientos con igual letra, son estadísticamente iguales según prueba de Duncan al 5%.

## B. PRUEBAS DE COMBATE DE MALEZAS.

### 1. Combate químico de malezas en frijol intercalado con cafeto.

Las principales malezas fueron Bidens pilosa, Portulaca oleracea, Solanum sp. y Amaranthus sp.. Para los recuentos de malezas gramíneas y ciperáceas no hubo diferencias significativas; mientras que para los recuentos de malezas de hoja ancha a los 20 y 60 días después de la siembra se encontraron diferencias significativa entre tratamientos, a los 40 días después de la siembra la diferencia fue altamente significativa. Los tratamientos químicos con menor incidencia de hoja ancha fueron las mezclas de bentazón (1,0 kg/ha P.C.), con pendimelatina (0,75 kg/ha P.C.), con metolaclor (1,0 Kg/ha P.C.) con alaclor (1,0 kg/ha P.C.). El mayor rendimiento se obtuvo con las mezclas de DBNP (2,0 kg/ha P.C.) con metolaclor (1,0 kg/ha P.C.) o con pendimelatina (0,75 kg/ha P.C.), o con bentazón (1,0 kg/ha P.C.) más alaclor. (1,0 kg/ha P.C.). Las mezclas de DBNP con pendimelatina o con metolaclor dieron la mayor rentabilidad. Los tratamientos químicos que contenían linurón o clorobromurón produjeron síntomas de fitotoxicidad de tal manera que presentaron un menor número de plantas a la cosecha y por lo tanto los rendimientos más bajos.

**2. Efecto de la aplicación de herbicidas en la asociación frijol negro (Phaseolus vulgaris L.) - cafeto podado (Coffea arabica L.).**

De acuerdo con las observaciones visuales en el campo, se encontraron síntomas severos de toxicidad para el frijol y el cafeto, en los tratamientos en que se mezcló el linurón y el clorobromurón con alaclor. En el caso del frijol aunque no afectaron la brotación, en la etapa de hojas primarias, apareció una clorosis progresiva que culminó con necrosis total de muchas plantas y la subsecuente muerte de alrededor de un 45 % de ellas.

Los efectos fitotóxicos pudieron deberse a la textura franco arenosa del suelo en el que se realizó el experimento lo que posiblemente permitió a los herbicidas lixivarse y entrar en contacto con el sistema radical del frijol, perdiendo su selectividad.

En el Cuadro 31, se presenta la incidencia de malezas de hoja ancha. Para el recuento a los 20 días después de la siembra los tratamientos de menor incidencia de malezas con respecto a los testigos fueron el DNBP con alaclor, linurón con metolaclor y clorobromurón con alaclor o con metolaclor.

La deshierba manual se efectuó 25 días después de la

siembra, por lo que este tratamiento se utilizó como un testigo a libre crecimiento hasta esa fecha; también en las mezclas a base de bentazón, éste no se había aplicado cuando se realizó el recuento y por ende mostraron alta incidencia de malezas de hoja ancha, ya que el herbicida actúa preferentemente contra este tipo de malezas (Blanco, 1981, Wetala y colaboradores, 1980).

CUADRO 31. Número de malezas de hoja ancha, en función de la época de recuento y de doce mezclas de herbicidas en la asociación frijol negro con cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo, Heredia. 1985.

Tratamientos		dosis kg/ha (i.a)	Recuento 1/ días después de la aplicación		
Anti-hoja ancha	Anti-gramí- neas		20	40	60
DNBP +	pendimetalina	2,00 + 0,75	1,05	1,81*	1,84***
" +	alaclor	2,00 + 1,00	0,96***	2,05	3,07
" +	metolaclor	2,00 + 1,00	1,21	1,63*	3,88
Linuron +	pendimetalina	0,75 + 0,75	1,18	0,99*	3,33
" +	alaclor	0,75 + 1,00	1,05	1,63*	2,73
" +	metolaclor	0,75 + 1,00	0,99**	1,34*	2,54
Clorobro- murón +	pendimetalina	1,50 + 0,75	1,58	2,14*	3,55
" +	alaclor	1,50 + 1,00	0,83**	1,72*	2,33**
" +	metolaclor	1,50 + 1,00	0,92**	1,54*	2,60
Bentazón +	pendimetalina	1,00 + 0,75	1,59	2,29*	2,55
" +	alaclor	1,00 + 1,00	1,56	1,35*	2,19**
" +	metolaclor	1,00 + 1,00	1,05	1,31*	2,01**
Tratamientos adicionales:					
Testigo a libre crecimiento			2,08	4,16	5,04
Testigo deshierbado			2,29	2,52*	4,50

1/ Datos transformados por la raíz cuadrada.

\*Tratamientos inferiores al testigo a libre crecimiento, según Prueba Dunnett.

\*\* Tratamientos químicos inferiores a los testigos, según Dunnett 5%.

\*\*\* Tratamientos químicos inferiores al testigo deshierbado, Dunnett 5%.

A los 40 días después de la siembra, la incidencia de malezas de hoja ancha, en todos los tratamientos, fue inferior

al testigo a libre crecimiento y no difirió significativamente del testigo deshierbado (Cuadro 31), debido a que como se citó anteriormente, la deshierba se realizó a los 25 días. No obstante, el comportamiento obtenido para el recuento a los 60 días después de la siembra fue diferente. Se aprecia que las mezclas de DNBP con pendimetalina, clorobromurón con alaclor y bentazón con alaclor o con metolaclor mostraron la menor incidencia de malezas con respecto a los testigos; mientras que, las otras mezclas presentan una incidencia mayor en comparación con el recuento a los 40 días (Cuadro 32).

Los herbicidas ejercieron inicialmente un buen combate de malezas pero posteriormente disminuyó. En el caso del DNBP con alaclor o con metolaclor, es probable que el efecto del DNBP disminuyera, permitiendo el enmalezamiento del cultivo; pues, como citan varios autores (Blanco, 1981; Mata, 1972) este producto posee poco efecto residual, además, los otros componentes de la mezcla, el alaclor y el metolaclor actúan preferentemente contra malezas gramíneas.

En cuanto a las mezclas de linurón con pendimetalina, con alaclor o con metolaclor, la alta incidencia de malezas se debió a su efecto fitotóxico al frijol y baja residualidad, permitió que los espacios que debía ocupar el cultivo fueran

ocupados por las malezas. Similar efecto presentó el clorobromurón con pendimetalina o con metolaclor.

CUADRO 32. Peso fresco de malezas de hoja ancha a los 60 días después de la siembra del frijol por tratamiento de combate de malezas en la asociación frijol negro con cafeto, Finca Rojas, Santo Domingo, Heredia. 1985.

Tratamiento		dosis	Peso fresco de
Anti-hoja ancha	Anti-gramíneas	kg/ha	malezas de
		(i.a)	hoja ancha
DNBP	+ pendimetalina	2,00 + 0,75	1,725**
"	+ alaclor	2,00 + 1,00	10,79
"	+ metolaclor	2,00 + 1,00	12,017
Linurón	+ pendimetalina	0,75 + 0,75	9,559
"	+ alaclor	0,75 + 1,00	14,242
"	+ metolaclor	0,75 + 1,00	3,037**
Clorobromurón	+ pendimetalina	1,50 + 0,75	11,232
"	+ alaclor	1,50 + 1,00	4,675**
"	+ metolaclor	1,50 + 1,00	2,887**
Bentazón	+ pendimetalina	1,00 + 0,75	24,127
"	+ alaclor	1,00 + 1,00	13,16
"	+ metolaclor	1,00 + 1,00	11,762
Tratamientos adicionales:			
Testigo a libre crecimiento			75,092
Testigo deshierbado			4,147*

\*Tratamientos inferiores al testigo a libre crecimiento según prueba de Dunnett al 5%.

\*\*Tratamientos químicos inferiores al testigo deshierbado según prueba de Dunnett al 5%.

En relación al peso fresco de malezas de hoja ancha, en Cuadro 32, se aprecia que para esta variable, los tratamientos DNBP con pendimetalina, clorobromurón con metolaclor o con alaclor, y linurón con metolaclor fueron los que presentaron

menor peso cuando se comparó con el testigo a libre crecimiento, sin diferir con el testigo deshierbado. Las otras mezclas de herbicidas no presentaron diferencias significativas respecto al testigo a libre crecimiento. Cabe destacar que estos tratamientos presentaron una reducción de peso fresco del 98; 98 y 94 %, respectivamente, cuando se compararon con el testigo a libre crecimiento.

Los tratamientos de menor rendimiento, cuando se comparan tratamientos químicos y tratamientos adicionales, fueron el linurón con pendimetalina, con alaclor o con metolaclor y el clorobromurón con alaclor (Cuadro 33). Cabe mencionar que las medias de los tratamientos adicionales mostraron altos rendimientos y no hubo diferencia significativa entre éstos, ni entre los demás tratamientos químicos. Un comportamiento similar se observó al analizar las interacciones entre herbicidas anti-hoja ancha y anti-gramíneas, donde las diferencias entre medias muestran que para las variables población de frijol, número de vainas y producción de grano seco, los tratamientos citados anteriormente fueron los de menor rendimiento. Al respecto, estos resultados demuestran que la competencia de las malezas no fue un factor crítico en el crecimiento y desarrollo de las plantas de frijol, lo que justifica el hecho de que los tratamientos con los cuales se obtuvieron los mayores rendimientos, no necesariamente fueron

los que presentaron menor incidencia de malezas, debido a que bajo las condiciones en que se realizó el experimento, predominaron las malezas de hoja ancha y la presión de las mismas fue baja y no favoreció un efecto de competencia.

CUADRO 33. Población, número de vainas y producción de grano seco de frijol en función de los tratamientos de combate de malezas. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. 1985.

Tratamientos		dosis	población	número	producción
Anti-hoja	antigramíneas	kg/ha	de	de	grano seco
ancha		(i.a)	frijol 1/	vainas 1/	(g/parcela)
DNBP	+ pendimetalina	2,00 + 0,75	11,74a*/	32,19a	790,87a
"	+ alaclor	2,00 + 1,00	11,44a	32,72a	846,05a
"	+ metolaclor	2,00 + 1,00	11,64a	33,25a	849,95a
Linurón	+ pendimetalina	0,75 + 0,75	7,93c**	20,81c**	322,87c**
"	+ alaclor	0,75 + 1,00	8,33b**	23,02bc**	378,75bc**
"	+ metolaclor	0,75 + 1,00	8,10bc**	21,37c**	380,45bc**
Clorobromurón	+ pendimetalina	1,50 + 0,75	11,25a	28,78ab	766,16a
"	+ alaclor	1,50 + 1,00	6,67c**	18,62c**	267,42c**
"	+ metolaclor	1,50 + 1,00	10,75ab	31,00a	773,90a
Bentazón	+ pendimetalina	1,00 + 0,75	11,72a	33,23a	851,25a
"	+ alaclor	1,00 + 1,00	11,47a	31,45a	702,68ab
"	+ metolaclor	1,00 + 1,00	11,42a	31,05a	735,86ab
Tratamientos adicionales:					
Testigo a libre crecimiento			11,24	33,73	819,63
Testigo deshierbado			11,64	33,73	910,29

1/ Datos transformados por  $\sqrt{(x + 0.05)}$

\*/ Tratamientos con igual letra para las columnas, no difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5%.

\* Tratamientos químicos inferiores al testigo a libre crecimiento según Dunnett al 5%.

\*\*Tratamientos químicos inferiores al testigo deshierbado según la prueba de Dunnett al 5%.

Asimismo, la fitotoxicidad mostrada por las mezclas de herbicidas que presentaron los menores rendimientos, fue la principal causa que limitó el adecuado desarrollo del cultivo, al reducir de esta manera, la población de plantas de frijol

a la cosecha, así como el número de vainas y por ende la producción de grano.

### 3. Combate de malezas en cafeto intercalado con frijol.

Los herbicidas que mejor controlaron las malezas de hoja ancha, fueron el acifluorfen a 0,4 l PC/ha y el AC 263-499 a 0,15 l/ha aplicados en preemergencia. Estos mismos herbicidas y la mezcla haloxilop-metil + bentazón dieron el mejor control de ciperáceas.

Las gramíneas fueron controladas por todos los productos, a excepción del acifluorfen (Cuadro 34).

CUADRO 34. Porcentaje de cobertura de malezas y peso de grano de frijol en 10 plantas de acuerdo al combate de malezas en cafeto intercalado con frijol. Cacao, Alajuela. 1986.

Tratamiento	Dosis l PC/ha	Epoca 1/	% cobertura 40 dds			Peso de grano g/10 plantas
			Hoja ancha	Gramí neas	Ciperá- ceas	
Alaclor	1,00	pre	18de 2/	1d	14c	56ab
Acifluorfen	0,40	pre	10e	10a	0d	45ab
Acifluorfen	0,10	post	25cd	11a	18bc	32b
AC 263-499	0,15	pre	15de	2b	0d	39ab
Select	0,15	post	36bc	0b	33a	32b
Select	0,25	post	50ab	0b	21ac	35b
Haloxifop metil	0,15	post	41ab	0b	22c	47ab
Haloxipop metil	0,25	post	27cd	0b	28ab	43ab
Haloxipop + bentazón	0,15+1,00	post	26cd	0b	0d	62a
Fluazipop + acifluorfen	0,25+0,10	post	26cd	0b	27ac	40ab
Libre crecimiento			51a	10a	21ac	36ab

1/Pre+ preemergencia, Post = postemergencia, se adicionó aceite agrícola 1 l/ha.

2/Promedios con igual letra en una misma columna no difieren significativamente, según Prueba de Duncan 5%.

#### **4. Evaluación de herbicidas en frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arábica L.).**

El acifluorfén (0,20 kg/ha.) y el acifluorfén más fluazifop-butil (0,20 + 0,25 kg/ha.) aplicados en postbrotación resultaron muy tóxicos y causaron las mayores disminuciones en la producción de frijol. De los tratamientos asperjados en prebrotación, los que ocasionaron fitotoxicidad fueron: el acifluorfén con paraquat (0,14 + 0,30 kg/ha.), el acifluorfén con alaclor (0,40 + 1,00 kg/ha), y el imazetapir (0,15 kg/ha.); únicamente en el primer caso el cultivo se recuperó. Los brotes del cafeto fueron dañados por el acifluorfén y el paraquat; no obstante se restablecieron totalmente.

Los mejores rendimientos de frijol al 12% de humedad se obtuvieron con el testigo deshierbado, el acifluorfen con paraquat (0,40 + 0,30 kg/ha.), seguido por el alaclor con paraquat (1,00 + 0,30 kg/ha.). De éstos los que permitieron los mayores ingresos brutos fueron el testigo deshierbado y la mezcla de alaclor más paraquat.

La presencia de malezas durante todo el ciclo redujo la producción en un 43%, cuando se comparó con el testigo deshierbado veinticinco días después de la siembra.

## **5. Evaluación de dosis de herbicidas en la asociación cafeto - frijol en dos localidades del Valle Central.**

La cianazina fue el herbicida más fitotóxico en ambas localidades y causó la muerte del frijol y clorosis en los brotes del cafeto en todas las dosis evaluadas, las plantas de cafeto posteriormente se recuperaron.

El diurón 0,6 kg/ha. causó reducción en el número de plantas de frijol a la cosecha debido a la fitotoxicidad que provocó. En este cultivo los herbicidas acifluorfén y metabenzatiazurón causaron clorosis ligeras, mientras que el alaclor (1,5 kg/ha) causó corrugamiento de las hojas. En cafeto el acifluorfén y el metabenzatiazurón causaron clorosis leves en los brotes nuevos, sin embargo, en los tres casos las plantas de frijol y de cafeto se recuperaron posteriormente.

En ambas localidades la fitotoxicidad fue similar, pero en Santo Domingo el diurón fue más fitotóxico, mientras que en el Cacao fue el acifluorfén.

En Santo Domingo a los 20 días después de la aplicación el mayor control de malezas de hoja ancha se obtuvo con los tratamientos diurón, acifluorfén y alaclor; en El Cacao fue con acifluorfén. A los 60 días después de la aplicación, en ambas localidades, los tratamientos mostraron un menor número

de malezas de hoja ancha con respecto al testigo con libre crecimiento de malezas.

En cuanto a rendimiento no se detectaron diferencias significativas entre testigo con deshierba mecánica a los 256 DDS y el tratamiento con libre crecimiento de malezas.

El rendimiento en Santo Domingo fue 43% superior al que se obtuvo en la localidad de el Cacao de Alajuela.

**6. Evaluación de herbicidas preemergentes en frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.) en dos localidades de Santo Domingo de Heredia.**

No hubo efecto de las malezas sobre el rendimiento del frijol.

El diurón, acifluorfén y las mezclas de alaclor con metebenzatiazurón causaron fitotoxicidad (clorosis y necrosis leve) en el cafeto y en el frijol. Los síntomas desaparecieron 15 días después, a excepción de la necrosis en el frijol, causada por el diuron y la mezcla de alaclor + metabenzatiazurón, que afectó más del 50% del follaje. Hubo defoliación y muerte de plantas con diurón, lo que redujo los rendimientos.

No se realizó análisis estadístico para el peso fresco y número de malezas gramíneas y ciperáceas, debido a su baja incidencia.

El menor número de malezas de hoja ancha se obtuvo a los 20 DDS y los 60 DDS, dicho número aumentó, lo que indica lo que indica la baja residualidad de los herbicidas en el suelo.

El rendimiento de los testigos con deshierba manual fue igual al de los herbicidas, por lo que puede concluirse que el efecto fitotóxico causó mayor daño que el de la competencia.

La ausencia de efecto de las malezas sobre el rendimiento del frijol se ha obtenido en otras investigaciones llevadas a cabo en el Valle Central en cafetales con alto grado de tecnificación, por lo que sugiere la exclusión del uso de herbicidas bajo asocio de frijol con café tecnificado.

#### **7. Combate químico de malezas asociadas al café en Turrialba.**

Los tratamientos que presentaron el menor número de malezas gramíneas, ciperáceas y hoja ancha a los 150 días después de la aplicación fueron oxifluorfen solo y en mezcla con turbutilazina. Resultados similares se presentaron para la variable cobertura de malezas. El tratamiento de mayor costo fue el oxifluorfen solo; sin embargo, la elección de

cualquier programa de control dependerá del tipo de maleza existente, así como el tipo de suelo a aplicar.

**8. Evaluación de herbicidas preemergentes en frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.) en El Cacao de Alajuela.**

**a- Síntomas de fitotoxicidad:** En ambos lotes donde se llevó a cabo el experimento, el herbicida diurón, en dosis de 0,4 kg/ha, presentó fitotóxicidad en el cultivo del frijol. Los síntomas consistieron en necrosis de los bordes de las hojas cotiledoneas y una reducción posterior en el crecimiento de las plantas. Ninguno de los tratamientos químicos empleados presentó síntomas de fitotoxicidad en el cafeto.

**b- Malezas presentes e incidencia**

La incidencia de malezas fue muy baja, como se muestra en el Cuadro 35.

**c- Combate de malezas gramíneas**

En ambos ensayos, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, para la incidencia de malezas gramíneas a los 20 y 40 días después de la aplicación.

CUADRO 35. Malezas presentes y grado de incidencia en los lotes experimentales. Experimento de herbicidas preemergentes en frijol intercalado con cafeto. Cacao, Alajuela. 1987.

Malezas	Incidencia 1/	
	Lote: este-oeste	Lote: norte-sur
<u>Bidsens pilosa</u>	muy baja	muy baja
<u>Eulisine indica</u>	muy baja	muy baja
<u>Chamaetociste sp.</u>	muy baja	muy baja
<u>Portulaca oleracea</u>	muy baja	muy baja
<u>Phyllanthus sp.</u>	muy baja	muy baja
<u>Eragrostis sp.</u>	muy baja	muy baja
<u>Cynodun dactylon</u>	muy baja	muy baja
<u>Solanum nigrum</u>	muy baja	muy baja
<u>Paspalum paniculatum</u>	muy baja	baja
<u>Richardia scabra</u>	baja	muy baja
<u>Digitaria descumbens</u>	baja	baja
<u>Olismenus sp.</u>	baja	media
<u>Cyperus sp.</u>	media	media

1/Incidencia: muy baja, 0 a 5%; baja, 5 a 20%; media 20 a 40%.

Para los 60 días después de la aplicación, Cuadro 36, todos los tratamientos empleados, no presentaron diferencias significativas con el testigo deshierbado a los 25 días después de la siembra, a excepción del testigo a libre competencia, que presentó el mayor número de gramíneas. El menor número de gramíneas se presentó con los tratamientos alaclor (1,0 kg/ha) y acifluorfén + alaclor (0,4 kg/ha + 1,0 kg/ha ).

CUADRO 36. Valores del número de malezas gramíneas 60 DDA y número de plantas a la cosecha. Lote con orientación de hileras de este a oeste. Experimento de herbicidas preemergentes en frijol intercalado con café. Cacao, Alajuela. 1987

Tratamiento	Dosis kg/ha	No. gramíneas 60 DDA 1/	No. plantas a cosecha
Testigo deshierba			
Mecánica 25 DDA		1,75 b	257,00a
Alaclor	1,0	0,01 b	259,33a
Acifluorfen	0,4	2,75 b	253,17a
Alaclor + meta- Benzotiazuron	0,4 + 1,5	2,75 b	254,50a
Acifluorfen + Alaclor	0,4 + 1,0	0,01 b	258,50a
Testigo libre Competencia		8,75 a	250,50ab
Diuron	0,4	0,50 b	237,00b

1/ Días después de la aplicación.

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales según prueba de Duncan al 5%.

#### d- Combate de malezas ciperáceas.

Durante el período comprendido entre los 20 y 40 días después de la aplicación, Cuadro 36; se observa que no existieron diferencias para la incidencia de malezas ciperáceas entre los tratamientos; alaclor ( 1,0 kg/ha ); acifluorfen ( 0,4 kg/ ha ), alaclor + metabenzotiazuron ( 0,4 kg/ha + 1,5 kg/ha ) y acifluorfen + alaclor ( 0,4 kg/ha + 1,0 kg/ha ), siendo éstos superiores al testigo deshierbado a los 25 días durante los primeros 20 días después de la aplicación,

e iguales al testigo deshierdo para los 40 días después de la aplicación.

El tratamiento con diurón ( 0,4 kg/ha ) fue estadísticamente igual al testigo deshierbado a los 25 días después de la siembra y al testigo de libre competencia.

Para los 60 días después de la siembra, los tratamientos alaclor (1,0 kg/ha) y alaclor + acifluorfen (1,0 kg/ha + 0,4 kg/ha), fueron superiores al testigo deshierbado, e iguales los tratamientos acifluorfén ( 0,4 kg/ha ) y alaclor + metabenzatazurón ( 0,4 kg/ha + 1,5 kg/ha ). Estos últimos no difirieron de ambos testigos , del alaclor (1,0 kg/ha ) y del diurón ( 0,4 kg/ha ).

En el lote con orientación de hileras de norte a sur; a los 20, 40 y 60 días después de la aplicación; tanto el número y peso de ciperáceas, presentaron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 37).

A los 20, 40 y 60 días después de la aplicación; Cuadro 38, los tratamientos alaclor ( 1,0 kg/ha), acifluorfén ( 0,4 kg/ha ), acifluorfén ( 0,4 kg/ha ), acifluorfén + alaclor (0,4 kg/ha + 1,5 kg/ha); no difirieron entre sí y fueron superiores al testigo deshierbado durante los 20 días después de la aplicación.

CUADRO 37. Valores medios de rendimientos y número de cyperáceas. Lote con orientación de hileras de este a oeste. Experimento de herbicidas preemergentes en frijol intercalado con cafeto. Cacao Alajuela, 1987.

Tratamiento	Dosis kg/ha	Rendimiento kg/ha bajo asocio al 12% Humedad	Número de cyperáceas		
			20 DDA1/	40 DDA	60 DDA
Testigo libre comp.		239,02a	37,75ab	53,50a	39,25a
Testigo deshierba Mecánica 25 DDS		233,07a	91,25a	31,75abc	28,75a
Acifluorfen + alaclor	0,4+1,0	231,74a	0,01c	1,25c	1,00c
Acifluorfen	0,4	224,13a	7,00bc	6,00	12,25abc
Alaclor	1,0	219,48a	0,01c	8,50bc	2,50bc
Alaclor+metabenza- tiazurón	0,4+1,5	194,45a	0,25c	5,00bc	6,75ab
Diurón	0,4	193,75a	25,25abc	41,50ab	26,25ab

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales según prueba de Duncan al 5%  
1/ Días después de la aplicación.

CUADRO 38. Valores medios de rendimiento en frijol; número y peso de malezas ciperáceas. Lote con orientación de hileras de norte a sur. Experimento de herbicidas preemergentes en frijol intercalado con cafeto. Cacao, Alajuela. 1987

Tratamiento	Dosis kg/ha	Rendimiento (kg/ha) bajo asocio al 12% humedad	Número de cyperáceas			Peso kg/0,25m <sup>2</sup>
			20 DDA1/	40DDA	60DDA	
Testigo libre competencia		136,34a 2/	74,75a	122,75a	130,50a	0,032a
Testigo des- hierba mecá nica 25DDA		122,98a	29,75ab	19,00bc	17,50bc	0,001d
Acifluorfen + alaclor	0,4+1,5	120,16a	1,00c	2,25c	4,75c	0,001d
Acifluorfen	0,4	113,16a	2,00c	2,25c	3,50c	0,002c
Alaclor	1,0	110,00a	0,75c	1,50c	8,00c	0,002c
Alaclor + me- Benzatiazurón	0,4+1,5	105,26a	12,25bc	4,50c	5,50c	0,001d
Diurón	0,4	82,49a	36,25ab	45,00ab	40,00b	0,001b

1/Días después de la aplicación  
2/Tratamiento con igual letra son estadísticamente iguales, según prueba de Duncan al 5%.

El tratamiento diurón (0,4 kg/ha), fue igual al testigo deshierbado, durante los 20, 40 y 60 días después de la aplicación e igual al testigo absoluto; durante los 20 y 40 días después de la aplicación.

El testigo absoluto presentó el mayor peso de ciperáceas a los 60 días. El testigo deshierbado fue igual a las mezclas; alaclor + metabenzatiazurón (0,4 kg/ha + 1,0 kg/ha); por la relación mantenida durante los 40 y 60 días después de la aplicación.

**e- Combate de malezas de hoja ancha.**

Los tratamientos, acifluorfén (0,4 kg/ha), acifluorfén + alaclor (0,4 kg/ha + 1,0 kg/ha) y alaclor + metabenzatiazurón (0,4 kg/ha + 1,5 kg/ha), no diferieron entre si y fueron superiores al testigo desierbado durante los primeros 20 días después de la aplicación, Cuadro 39; el cual presentó la mayor cantidad de este tipo de malezas.

El tratamiento de diurón (0,4 kg/ha) fue igual al testigo deshierbado y al testigo de libre competencia.

**f- Componentes del rendimiento.**

El tratamiento con diurón (0,4 kg/ha) y el testigo libre competencia, no difirieron estadísticamente entre sí y presentaron el menor número de plantas a la cosecha, Cuadro

37. Los demás tratamientos fueron superiores y solo difirieron del tratamiento de diurón (0,4 kg/ha).

CUADRO 39. Valores medios del número de malezas de hoja ancha. Lote con orientación de hileras de norte a sur. Experimento de herbicidas preemergentes en frijol intercalado con cafeto. Cacao, Alajuela. 1987.

Tratamiento	Dosis kg/ha	Nº malezas
		hoja ancha 20 DDA 1/
Testigo libre competencia		38,00ab 2/
Testigo deshierba mecánica 25 DDS		63,75a
Acifluorfén + alaclor	0,4+1,5	6,25c
Acifluorfén	0,4	16,25bc
Alaclor	1,0	36,50ab
Alaclor + metabenzatiazurón	0,4+1,5	18,25bc
Diurón	0,4	29,75ab

1/ Días después de la aplicación.

2/ Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales según prueba de Duncan al 5%.

En el lote con orientación de hileras de este a oeste, ninguno de los tratamientos químicos presentó diferencias con los testigos; absoluto y deshierbado, Cuadro 36, para el rendimiento en grano al 12% de humedad. Sin embargo, se observa que los mayores rendimientos se obtuvieron con ambos testigos y los tratamientos acifluorfén + alaclor (0,4 + 1,0 kg/ha ); acifluorfén (0,4 kg/ha) y alaclor (1,0 kg/ha); y los menores rendimientos con alaclor + metabenzatiazurón (0,4 + 1,5 kg/ha) y diurón (0,4 kg/ha).

El lote con orientación de hileras de norte a sur; evidenció un efecto de sombra negativo al desarrollo de las plantas de frijol, lo que causó una disminución del rendimiento hasta un 50%, con respecto al lote con orientación de hileras de este a oeste. Como se observa; en el Cuadro 37, los valores de rendimiento no reflejaron diferencias entre tratamientos, no obstante; el mayor rendimiento se obtuvo con el testigo a libre competencia y el menor con diurón (0,4 kg/ha).

En los cafetales tecnificados de la zona de Alajuela y Heredia, ubicados en el Valle Central, la incidencia de malezas es baja y no competitiva con el frijol a nivel de producción de grano (Zamora, 1986; Murillo, 1988; Fonseca, 1988).

Esto sugiere que una apropiada población de frijol sería suficiente para reducir las población de malezas imperantes en los cafetales tecnificados. Así se podría prescindir del uso de herbicidas en frijol e iniciar el combate de malezas en el cafetal solo después de la cosecha del frijol.

El uso de herbicidas se podría sugerir en cafetales con una población de malezas superior a la determinada en este trabajo y otras investigaciones, con un peso promedio de hojas anchas, gramíneas y ciperáceas de 24,6; 8,4 y 13,0 Kg/0,25m<sup>2</sup>

respectivamente, para seleccionar los herbicidas por su campo de acción y costo.

El uso de herbicidas, como oxifluorfén, glifosato, paraquat, 2,4-D entre otros, frecuentemente utilizados en éstas zonas cafetaleras mantienen una población y presión de malezas relativamente baja.

El herbicida diurón en dosis de 0,4 kg/ha, causó mayor daño al frijol que las malezas. Su efecto fitotóxico debido principalmente a las condiciones edafoclimáticas, permitió al herbicida entrar en contacto con el sistema radical del frijol. La reducción del número de plantas y del rendimiento, indican que no es conveniente utilizarlo en la asociación cafeto-frijol, lo que concuerda con Gutiérrez, 1987.

La ubicación de las hileras de los lotes de cafeto, fue otro factor importante en el asocio con frijol, ya que en éste experimento se determinó que la orientación de norte a sur en uno de los lotes, redujo el rendimiento hasta en un 50%, no así las malezas ciperáceas que duplicaron en número. Es importante resaltar; los tratamientos de herbicidas, como alaclor ( 1,0 kg/ha ), acifluorfén ( 0,4 kg/ha ), acifluorfén + alaclor ( 0,4 kg/ha + 1,0 kg/ha ) y alaclor + metabenzatiazurón ( 0,4 kg/ha + 1,5 kg/ha ), lograron disminuir la incidencia de malezas.

**C. SELECCION DE CULTIVARES Y EPOCAS DE SIEMBRA.****1. Evaluación de épocas de siembra y cultivares arbustivos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) intercalado en cafeto (*Coffea arabica* L.).**

Hubo una disminución en el rendimiento conforme la época de siembra fue más tardía, (Figura 2). Esto coincidió con otros trabajos en frijol sobre épocas de siembra y se relacionó con el efecto negativo de las fuertes lluvias y altas temperaturas durante la siembra y cosecha de las épocas afectadas.

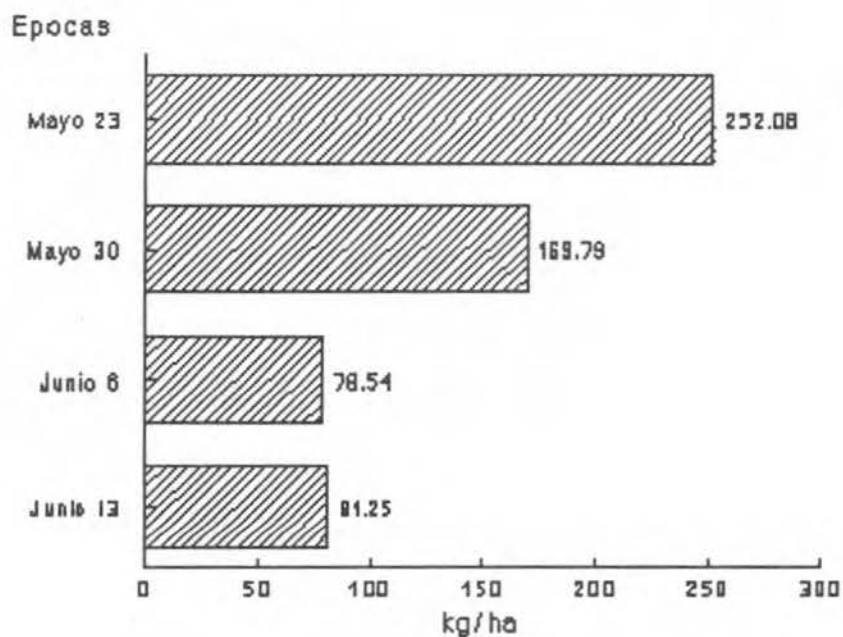


Fig. 2. Rendimiento del frijol asociado al cafeto según época de siembra. Santo Domingo, Heredia. 1985.

Los cultivares D-145, BAC-112, BAT 789 y Porrillo Sintético mostraron los mayores rendimientos y los cultivares Chorotega y BAT 1500 los menores rendimientos, (Figura 3).

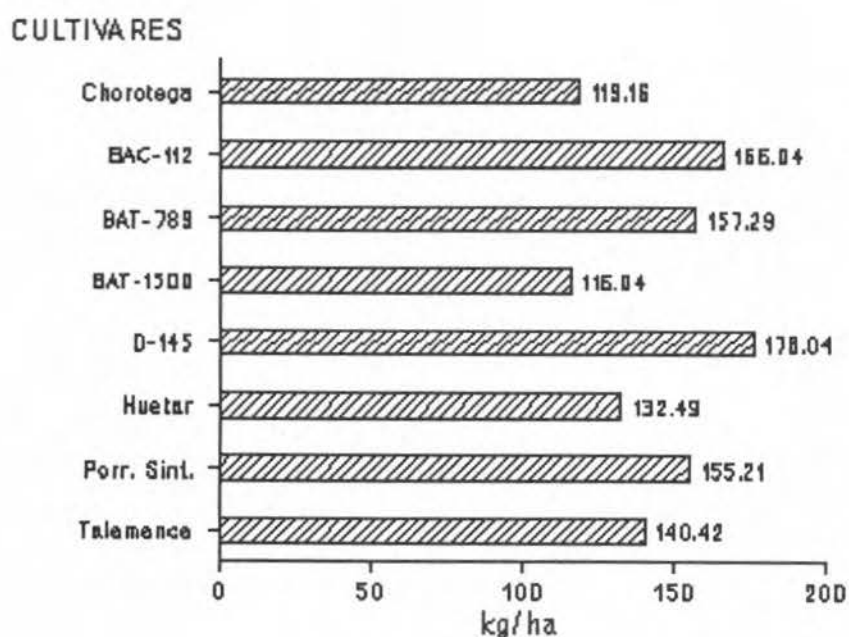


Fig. 3. Rendimiento de los cultivares de frijol en asociación con café en Santo Domingo, Heredia. 1985.

El hongo Phithophora phaseoli apareció como la enfermedad más limitante y ninguno de los cultivares presentó tolerancia aparente a esta enfermedad. Entre las plagas, los grillos, posiblemente del género Acheta, cortadores (Agrotis sp.) y jobotos (Phillophaga sp.) fueron los insectos que más limitaron la producción. Estos insectos son habitantes comunes

de los cafetales, por el alto contenido de materia orgánica presente en los suelos cafetaleros.

Los cultivares D-145 y Porrillo Sintético son materiales cuya producción y adaptación superó a los materiales mejorados tradicionales en las pruebas regionales, efectuadas en Costa Rica. Ambos materiales son resistentes al virus del mosaico común y poseen buenos niveles de tolerancia a telaraña y a las altas temperaturas, lo que sugiere su posible uso bajo asociación con café en otras zonas de Costa Rica como Perez Zeledon, Grecia y otros.

**2. Evaluación de épocas de siembra en frijol (Phaseolus vulgaris L.) cv. Huetar (rojo) y cv. Talamanca (negro) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.).**

Hubo diferencias significativas entre cultivares sólo para rendimiento, número de vainas por planta y número de granos por vaina (Cuadro 40). Las épocas y la interacción época por cultivar no mostraron efecto significativo, en ninguna de las variables evaluadas.

Hubo diferencias significativas entre épocas para el rendimiento de grano y peso de 100 granos (Cuadro 41).

CUADRO 40. Valores promedio de las variables evaluadas por cultivar de frijol intercalado en cafeto. Cacao, Alajuela, 1985.

Cultivar	Rendimiento		Número de vainas/planta**	Número de granos/vaina**	Peso de 100 granos
	kg/parcela	kg/ha de cafeto			
Huetar	0,428b*	95,273b	2,18b	2,27b	22,74a
Talamanca	0,568a	126,436a	2,36a	2,33a	23,34a

\*Media con igual letra para columnas, no difieren por la prueba de Duncan al 5%

\*\*Datos transformados según fórmula  $\sqrt{(x + 0,05)}$

CUADRO 41. Valores promedio del rendimiento y los componentes del cultivar Talamanca intercalado en cafeto según épocas de siembra. Cacao, Alajuela, 1985\*.

Epoca	Rendimiento (Kg/parcela)	(kg/ha de cafeto)	Número de plantas**	Número de Vaina**	Peso de 100 granos
mayo 16	0,581a	129,33a	2,37a	2,32a	23,68a
Mayo 23	0,650a	144,69a	2,43a	2,36a	23,32a
Mayo 30	0,473ab	105,29b	2,28a	2,32a	23,62a
Junio 6	0,338b	75,24b	2,18a	2,31a	19,46b

\*Medias con igual letra para columnas, no difieren por la prueba de Duncan a 5%

\*\*Datos transformados según fórmula  $\sqrt{(x + 0,5)}$ .

**Vainas por planta:** Al evaluar los cultivares de frijol en las tres primeras épocas de siembra, se obtuvieron diferencias significativas, para número de vainas por planta (Cuadro 41. Figura 4). El cultivar Talamanca presentó el mayor número de vainas por planta. Estas variables de rendimiento mostraron un comportamiento similar al rendimiento. Las épocas y la interacción época por cultivar no mostraron efectos significativos por vaina por planta (Cuadro 40).

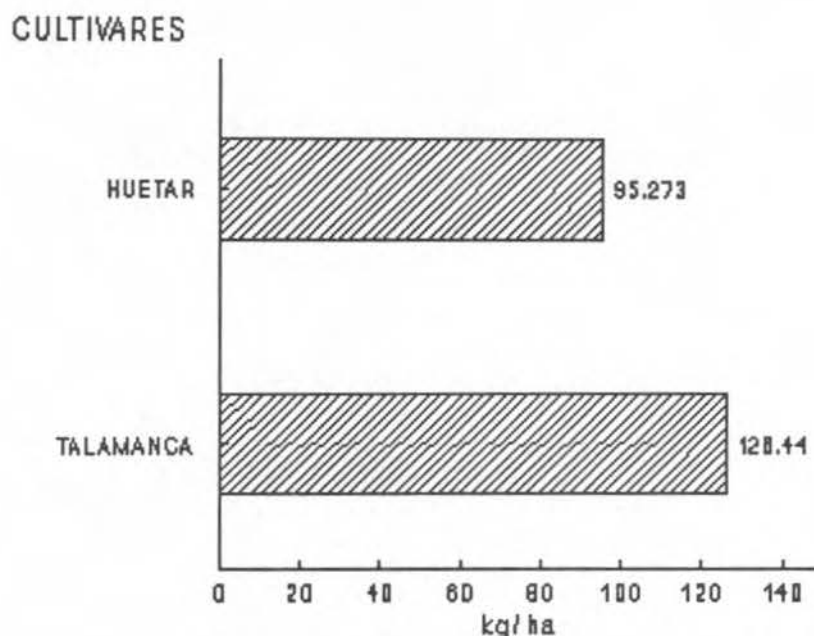


Fig. 4. Rendimiento promedio de las primeras tres épocas de siembra de dos cultivares de frijol asociado con cafeto. Cacao, Alajuela. 1985.

Gómez (1980) para la variable vainas por planta; encontró, diferencias significativas entre los cultivares de frijol asociados al café. El mayor número lo produjeron Talamanca, BAT-789, BAT-1500 y BAC-112. En este ensayo el número de vainas por planta se comportó semejante al número de vainas por planta encontrado por Gómez, el cultivar Talamanca dio mayor número de vainas por planta que el cultivar Huetar.

Para el cultivar Talamanca en las cuatro épocas de siembra, no hubo diferencias significativas en número de

vainas por planta (Cuadro 40), lo que indica estabilidad en su desarrollo ante diferentes condiciones ambientales lo cual no sucede con la variedad Huetar.

**Granos por vaina:** Los cultivares de frijol estudiados mostraron diferencias para la variable número de granos por vaina (Cuadro 40). El cultivar Talamanca presentó el mayor número de granos por vaina (Cuadro 40, Figura 5).

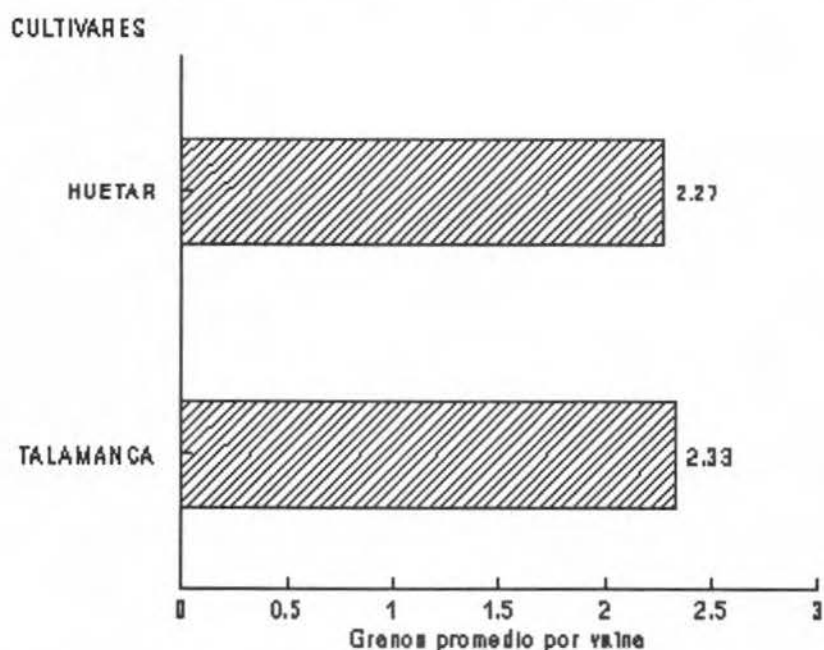


Fig. 5. Número de granos por vaina de dos cultivares de frijol evaluados en Cacao de Alajuela. 1985.

Cuando se realizó el análisis de variancia para el cultivar Talamanca no hubo diferencias significativas, entre

las cuatro épocas de siembra, para el componente de rendimiento (Cuadro 40 y 41).

**Peso de 100 granos:** Las épocas de siembra presentaron diferencias significativas para el peso de 100 granos, cuando se realizó el análisis de variación para el cultivar Talamanca en las cuatro épocas de siembra (Cuadro 40 y 41). En las épocas de mayo 16, mayo 23 y mayo 30 se dieron pesos de granos semejantes, y difirieron estadísticamente de la época junio 6.

Los cultivares en las diferentes épocas no mostraron diferencias significativas para el peso de 100 granos (Cuadro 40). La interacción época por cultivar no tubo efecto significativo, lo mismo sucedió entre épocas de siembra (Cuadro 40).

Las épocas de siembra mostraron diferencias significativas para rendimiento y peso de 100 granos con el cultivar Talamanca. Para rendimiento las, épocas de mayo 16, mayo 23 difirieron estadísticamente de la época de junio 6; esta última época fue la que produjo menos, lo que se atribuye a cambios climáticos relacionados con la distribución de la lluvia y temperatura. El primer factor (lluvia) afectó el rendimiento, principalmente debido a su aumento durante la cosecha (al aumentar humedad aumentó incidencia de plagas y enfermedades, además provoco que el grano germinará en las vainas).

Los rendimientos obtenidos son aceptables si se considera la ausencia de fertilización. Para el presente experimento donde se asoció el 11% del terreno sembrado con cafeto, la producción fue de 126 kg/ha de cafeto equivalente a 1145 Kg/ha monocultivo. Estos resultados se consideran como clásicos en lo que respecta al efecto de las épocas de siembra.

El cultivar Talamanca mostró mayor adaptabilidad para la condición de intercalado en cafeto y mayor rendimiento que el cultivar Huetar, inclusive cuando este último se fertilizó. El cultivar Huetar responde mejor en monocultivo en una región de alta tecnología donde se le efectúen todas las labores pertinentes.

No se observó durante el período experimental deficiencias en los nuevos brotes del cafeto. En el frijol tampoco se observó deficiencia. El cafetal posee un alto contenido de materia orgánica que ayuda a la retención y absorción de nutrimentos.

Aunque el cultivar Huetar rindió más que el Huetar se debe tomar en cuenta la precocidad de éste último, ya que en la asociación frijol cafeto es muy importante porque el cultivo a asociar debe interferir muy poco con las labores que se deben realizar al cafeto.

Los problemas insectiles y patológicos ocurrieron dentro de la misma calle debido a que el cafeto actúa como una barrera natural que impide el libre movimiento del inóculo.

La presencia del frijol no entorpeció las labores normales de fertilización y aplicación de fungicidas al cafeto, pero si pudo prolongar el tiempo en que se aplicó.

### 3. Efecto del frijol común sobre la productividad del cafeto podado y en formación:

#### a. Evaluación del efecto de dos cultivares de frijol común sobre el cafeto podado, en Heredia.

De las variables, evaluadas sólo en la altura del hijo de poda del cafeto no se encontró diferencia significativa (Cuadro 42).

CUADRO 42. Resumen del análisis de variancia para la altura del hijo de poda del cafeto en la evaluación del efecto de dos cultivares de frijol común sobre el cafeto podado. Finca Rojas, Santo Domingo, Heredia. 1986.

Fuente de Variación	G.L.	CUADRADOS MEDIOS Altura del hijo de poda(cm)
Bloques	14	11,229
Tratamientos	2	53,155
Error	28	18,010
C.V. (%)		15,17
Promedio		29,973

La altura del hijo de poda del cafeto no se afectó al estar asociado con el cultivar Talamanca ni con el Huetar, ya que no hubo diferencia significativa con respecto al testigo (sin frijol).

En lo que corresponde a rendimiento, número y altura de plantas, el Talamanca superó al Huetar (Cuadro 43).

CUADRO 43. Valores medios del rendimiento, número y altura de planta con respecto a dos cultivares de frijol asociados a cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo, Heredia. 1986

Cultivar	Rendimiento (g/parcela)	Número de plantas	Altura de planta (cm)
Huetar	1.460,67a*	10,69a	27,413a
Talamanca	1.881,83b	11,43b	4,56b

\* Valores con igual letra para las columnas, son estadísticamente iguales, según la prueba de Duncan al 5%.

**b. Evaluación del efecto de dos cultivares de frijol común sobre el cafeto en formación.**

En el análisis de variancia Cuadro 44, se observa que para las variables rendimiento por planta (kg) y volumen por planta (litros) de café, no presentan diferencias significativas en cuanto a tratamientos, lo que indica que la producción de café no fue afectada en el asocio con frijol. Los mayores valores en cuanto a rendimiento y volumen fueron de (0,902 kg/planta y 1,496 litros/planta). Mientras que los

valores más bajos de rendimiento y volumen fueron de (0,854 kg/planta y 1,398 litros/planta), Cuadro 45.

CUADRO 44. Análisis de variancia del rendimiento/planta y volumen/planta de café, correspondientes al ensayo del efecto de dos cultivares de frijol común sobre el cafeto en formación. Alajuela, 1987.

Fuente de Variación	G.L.	Rendimiento/planta (kg)	Volumen/planta (litros)
Bloques	19	0,020	0,071
Tratamientos	2	0,014	0,051
Error	38	0,009	0,030
C.V. (%)		11,11	12,08

CUADRO 45. Valores medios de rendimiento y volumen por planta de café para el efecto de dos cultivares de frijol común sobre el cafeto en formación. Alajuela, 1987.

Cultivar	Rendimiento/planta promedio (kg)	Volumen / planta promedio (litros)
Testigo	0,902	1,496
Talamanca	0,859	1,427
Huetar	0,854	1,398

#### 4. Prueba de cultivares de frijol asociado a cafeto en formación, en Alajuela.

En el Cuadro 46, se observa que sólo en la hilera B se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo, entre el cultivar HT-7719, que presentó mayor

producción con respecto a los otros, y el cultivar Xan-155, no hubo diferencia significativa (Cuadro 47).

CUADRO 46. Resumen del análisis de variancia del rendimiento de los cultivares de frijol asociados a cafeto. Alajuela. 1986.

Fuente de Variación	G.L.	RENDIMIENTO (gramos/parcela)			
		Hilera A	Hilera B	Hilera C	Total hileras A, B y C 12% humedad de grano
Bloques	5	49222,78**	68843,33*	43880,36	218752,21*
Tratamientos	5	29391,11*	76386,67**	21490,36	146352,36*
Error	25	11590,78	18499,00	19211,76	58201,82
C.V. (%)		14,96	12,23	22,36	10,19
promedio		719,44	1112,50	619,80	2368,21

\*Diferencia significativa al 5%.

\*\*Diferencia altamente significativa al 1% según Prueba de Duncan.

CUADRO 47. Valores medios de rendimiento de los cultivares de frijol asociados a cafeto en formación. Alajuela, 1986.

Cultivar	RENDIMIENTO (gramos/parcela)			
	Hilera A	Hilera B	Hilera C	Total hileras A, B y C con 12% humedad grano
HT-7719	770,83a*	1268,33a	690,00a	2631,54a
Talamanca	620,83b	1083,33bc	580,33a	2198,51b
Negro Huasteco	755,00ab	1080,33bc	593,33a	2345,83ab
Huetar	640,00ab	1006,67c	593,33a	2230,83b
RAB-52	750,83ab	1003,33c	700,83a	2367,95ab
XAN-155	779,17a	1232,50ab	560,83a	2434,81ab

\*Valores con igual letra para las columnas, son estadísticamente iguales, según la prueba de Duncan al 5%.

Con respecto al número de plantas no se encontró diferencia significativa, pero con la altura de la planta sí. Las mayores alturas las presentan los cultivares Negro Huasteco y HT-7719 (Cuadro 48).

CUADRO 48. Valores medios de la altura de planta en centímetros de los cultivares de frijol asociados a cafeto. Alajuela, 1986.

Cultivar	Altura de la planta en cm
Negro Huasteco	78,04a*
HT-7719	72,21ab
Talamanca	67,79bc
Huetar	68,46bc
RAB-52	65,08c
XAN-155	64,46c

\*Valores con igual letra para la columna, son estadísticamente iguales, según la Prueba de Duncan al 5%.

### 5. Prueba de cultivares de frijol asociado a cafeto podado en Cacao de Alajuela.

Sólo hubo diferencia significativa para el rendimiento en grano (Cuadro 49). El Huetar mostró la menor producción, debido a su condición de respuesta a ambientes favorables (Cuadro 50).

CUADRO 49. Resumen del análisis de variancia del rendimiento y del número de plantas de seis cultivares de frijol asociados a cafeto podado. Alajuela, 1986

Fuente de Variación	G.L.	Rendimiento 12% humed. (g/parcela)	número de plantas 1/
Bloques	3	489164,22**	1,746
Tratamientos	5	502918,24**	1,996
Error	15	76836,09	0,872
C.V.		21,25	6,90
Promedio		1304,34	13,53

1/Se usó la transformación de raíz cuadrada.

\*\*Diferencia altamente significativa al 5%.

CUADRO 50. Valores medios de rendimiento de seis cultivares de frijol asociados a cafeto. Alajuela, 1986

Cultivar	Rendimiento (g/parcela)
HT-7719	1325,74a*
Talamanca	1303,99a
Negro Huasteco	1648,59a
Huetar	628,39ab
RAB-52	1412,13a
XAN-155	1507,23a

\*Valores con igual letra para la columna, son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan al 5%.

6. Épocas de siembra de vainica (Phaseolus vulgaris L.) intercalada con cafeto (Coffea arábica L.) en formación en Santo Domingo de Heredia.

Para el análisis de variación Cuadro 51, las variables de rendimiento y número de plantas presentaron diferencias altamente significativas en cuanto a variedades.

CUADRO 51. Resumen del análisis de variancia del rendimiento de la vainica y sus componentes. Experimento de épocas de siembra de vainicas asociadas a cafeto Heredia. 1987.

Fuente	G.L.	Rendimiento (kg/ha) vainica	Nº vainas total	Nº plantas vainica
Bloques	5	10757031,668*	397602,383	868,921
Cultivares	1	122081303,641**	318828,000	7081,021**
Fecha	3	42200527,348**	1051130,389	3888,743**
A x B	3	1933053,395	132289,389	1025,06
Error	35	4175814,399	107669,840	556,616
C.V. (%)		17,69	15,73	17,49

\*Diferencia significativa al 5%

\*\*Diferencia significatia al 1%

En el Cuadro 52, según prueba de Tukey 5%, para la variable de rendimiento la variedad que presentó la mayor rendimiento fue 80-142 con 9958,333 kg/ha de vaina. Para la variable número de plantas la variedad con mayor número de plantas fue la Extender y la de menor número de plantas la 80-142.

CUADRO 52. Valores medios del rendimiento y sus componentes en función de los cultivares de frijol sembrados en asocio con cafeto. Santo Domingo, Heredia, 1987.

Cultivares	Rendimiento de vainica (kg/ha)	Nº vainas total	Nº plantas vainica
Extender	13147,917A*	2004,083A	147,042A
80-142	9958,333B	2167,083A	122,750A

\*Medias con igual letra para columnas, no difieren por la prueba de Tukey al 5%.

Las variables de rendimiento y número de plantas en el análisis de variancia Cuadro 51, presentaron diferencias altamente significativas en cuanto a fechas. En el Cuadro 53, según prueba de Tukey 5%; la fecha en que se dio un mejor rendimiento fue el 2 de junio con 13926,563 kg/ha de vaina y la de menor rendimiento fue la del 15 de junio con 9340,625 kg/ha de vaina. En relación a la variable número de plantas la época en la que se obtuvo el mayor número promedio de plantas fue la del 15 de junio con 148,333 y la del menor número de plantas fue la del 28 de mayo con 109,667. La

interacción fechas de siembra por variedades no fue significativa para ninguna de las variables.

CUADRO 53. Valores medios de las variables evaluadas en vainica asociada a cafeto en cuatro épocas de siembra. Santo Domingo, Heredia. 1987.

Fechas	Rendimiento (kg/ha) vaina	Nº vainas/ha	Nº plantas / ha
2 de junio	13926,563A*	2469,583A	147.333A
28 de mayo	11539,062B	1095,83B	109.667B
9 de junio	11406,250B	2159,750AB	134.250A
15 de junio	9340,625B	1807,167B	148.333A

\*Medias con igual letra para columnas, no difieren por la prueba de Tukey al 5%.

#### 7. Evaluación de variedades de vainica (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano blanco en tres localidades de Alajuela.

En el Cuadro 54 y 55 podemos observar los valores de rendimiento en vaina fresca para la primera época de siembra; los valores más altos se obtuvieron en la Estación Experimental Fabio Baudrit (EEFBM), con un total de nueve cosechas. Las variedades que produjeron arriba de 2 t/ha sembrada de cafeto fueron las siguientes: 80-142, H-492-2-9, HAB-20, HAB-23 y HAB-1. En Sabanilla y Fraijanes por ser localidades ubicadas en zonas de mayor altura (1600 msnm), se obtuvo rendimientos bajos (menor número de cosechas). En la

segunda época de siembra se favorece menos a las variedades en la EEFBM, debido a que los rendimientos bajan considerablemente (Cuadro 55).

CUADRO 54. Valores de rendimiento 1/ en vaina fresca en la primera época de siembra en tres localidades de Alajuela. 1989. (cifras en toneladas por cinco hectáreas de cafeto)

Cultivar	EEFBM kg/ha	Sabanilla kg/ha	Fraijanes kg/ha
80-142	11.647,86	2.500,00	1.561,46
Horizon	9.104,10	1.619,79	2.807,29
H-492-2-9	11.443,00	2.812,50	2,411,00
Picher	9.755,00	1.781,25	1.499,00
Resisto	9.456,00	1.651,04	1.677,00
Strike	7.411,00	2.692,71	2.745,00
Blue Duet	9.984,00	1.697,92	2.109,00
Extender	11.270,00	2.015,63	3.094,00
HAB-20	10.479,00	1.385,42	1.797,00
HAB-34	7,100,00	1.223,96	1.714,00
HAB-23	10.302,00	1.942,71	1.797,00
HAB-1	10.255,00	1.526,04	2.964,00
HAB-24	-----	1.562,50	1.932,00

1/Para expresar el rendimiento en kg/ha sembrada de cafeto se obtiene con base en el 20% de aprovechamiento del área.

Ante condiciones adversas todas las variedades tienden a comportarse en forma similar, excepto la variedad Picher. Las que fueron mejores son: HAB-20, 80-142, Resisto, Strike y Horizon.

En cuanto a las otras localidades sus rendimientos fueron menores ya que el número de cosecha fue menor. Para la segunda época de siembra, se vuelven a reiterar los rendimientos.

CUADRO 55. Valores de rendimiento en vaina fresca en la segunda época de siembra en tres localidades de Alajuela. 1989. (cifras en toneladas por cinco hectáreas de cafeto)

Cultivar	EEFBM kg/ha	Sabanilla kg/ha	Fraijanes kg/ha
80-142	7.230,90	2.476,00	1.872,00
Horizon	6.594,40	2.151,50	1.923,50
H-492-2-9	5.982,90	2.670,70	1.164,80
Picher	2.251,30	2.808,00	1.424,30
Resisto	7.580,30	2.391,20	832,00
Strike	7.031,20	3.362,10	981,70
Blue-Duet	5.179,20	1.819,50	1.311,20
Extender	5.116,80	3.025,10	2.281,30
HAB-20	7.605,30	2.114,10	1.091,50
HAB-34	6.087,70	2.121,60	1.091,50
HAB-23	6.184,10	2.218,90	1.213,30
HAB-1	6.879,20	2.458,50	2.500,00
HAB-24	6.374,70	2.228,90	1.018,30

1/Para expresar el rendimiento en kg/ha sembrada de cafeto se obtiene con base en el 20% de aprovechamiento del área.

#### D. PRUEBAS DE CONTROL DE ENFERMEDADES.

##### 1. Control de enfermedades en frijol y cafeto en el sistema intercalado.

No hubo diferencias significativas entre tratamientos para las variables de rendimiento y sus componentes, excepto para el peso de 100 granos, donde los tratamientos de oxicarboxín y el testigo tuvieron los mayores pesos y el

hidróxido de cobre y el mancozeb más hierro el menor rendimiento, Cuadro 56.

Hubo diferencias significativas entre tratamientos para las variables de porcentaje de vainas sanas y porcentaje de vainas con Colletotrichum lindemuthianum no así para la variable porcentaje de vainas con Isariopsis griseola.

Para la variable porcentaje de vainas sanas los tratamientos que obtuvieron los mejores resultados fueron mancozeb más cobre más hierro y el hidróxido de cobre y el resultado más bajo se dio en el testigo. Para porcentaje de vainas con lesiones de antracnosis, los tratamientos más bajos fueron a base de hidróxido de cobre y captafol, mientras que los tratamientos con el mayor porcentaje de lesiones correspondió al oxicarboxín y el testigo (Cuadro 56).

En cuanto al porcentaje de mancha angular y de antracnosis, hubo diferencias significativas entre tratamiento, para la primera el triadimefón y el mancozeb más cobre más hierro fueron los mejores tratamientos y por el contrario el testigo y el oxicarboxín los que permitieron el mayor porcentaje de severidad, Cuadro 57.

Para esta variable, porcentaje de severidad de mancha angular también hubo diferencias significativas entre evaluaciones, siendo la evaluación a los 72 días después de la

siembra del frijol, lo que muestra el porcentaje mayor de incidencia de la enfermedad.

CUADRO 56. Valores medios de las variables: peso de 100 granos, porcentaje de lesiones de antracnosis, porcentaje de severidad de mancha angular y porcentaje de vainas sanas, en frijol "Huetar" intercalado a cafeto "Caturra". Cacao, Alajuela, 1986.

Nombre del Fungicida	Peso de 100 granos	Lesiones antracnosis en vaina %	Severidad mancha angular %	Vainas Sanas %
Triadimefon 250 C.E.	12,00abc*/	4,94abc	9,25c	81,79a
Ox.cuproso más Mn más Zn 50% C.M.	12,01ab	6,27bc	10,21bc	80,9511
Hidróxido de Cu 50% P.M.	11,96c	0,88c	9,92bc	83,71a
Mancozeb más Cu más Fe. 21% C.M.	11,97bc	1,61c	9,42c	84,14a
Oxicloruro de Cu 64% P.M.	11,98bc	3,24c	10,63bc	80,34a
Oxicarboxin 75% P.M.	12,04a	18,98ab	12,88ab	78,44a
Captafol 80% P.M.	11,98bc	1,16c	12,25bc	83,72a
Testigo	12,03a	24,05a	16,38a	65,92a

\*/Promedios seguidos por la misma letra, en la misma columna no difieren al nivel del 5% de probabilidad según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Para la variable (porcentaje de severidad de antracnosis) se dio una interacción entre tratamientos y la severidad de la enfermedad. Los tratamientos que mostraron mejor control de antracnosis lo constituyeron aplicaciones de triadimefón y mancozeb más cobre más hierro, mientras que el tratamiento que presentó mayor severidad en el ataque fue el testigo, la que

fue aumentando al hacer las evaluaciones, siendo la última la que dio el porcentaje más alto.

CUADRO 57. Valores medios de las variables: porcentaje de incidencia de Cercospora coffeicola y Phoma costarricensis y porcentaje de severidad de mancha angular en frijol "Huetar" intercalado con cafeto "Caturra". Cacao, Alajuela, 1986.

Días después de la siembra			Café Incidencia de <u>Cercospora Coffeicola</u> (%)	Café Incidencia <u>Phoma costarricensis</u> (%)	Frijol severidad <u>Isariopsis griseola</u> (%)
30	a	51	0,17e*/	0,05d	7,31c
45	a	58	0,25d	0,11c	9,31b
60	a	65	0,53c	0,24b	13,94a
76	a	72	0,69b	0,28b	15,25a
91	a	más	0,78a	0,39a	

\*/Promedios seguidos por la misma letra, en la misma columna no difieren, al nivel del 5% de probabilidad según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

En lo que se refiere a enfermedades en el cafeto, Cercospora coffeicola y Phoma costarricensis no hubo diferencias significativas entre tratamientos, no así entre evaluaciones, siendo la evaluación a los 91 días después de la siembra del frijol la que muestra el mayor porcentaje de incidencia de las enfermedades, Cuadro 58.

Se presentó un ataque de roedores Oryctolagus cuniculus, (conejos), el cual fue desuniforme entre parcelas y entre las repeticiones. Los daños consistieron en el consumo parcial de follaje en unas parcelas y consumo total en otras, lo que ocasionó un débil crecimiento de las plantas del frijol.

2. Combate agroquímico de enfermedades en frijol común (Phaseolus vulgaris L.) intercalado en cafeto (Coffea arabica L.).

a) Prueba preliminar en frijol: el análisis de variancia para todas las variables de rendimiento estudiadas no indicó diferencias significativas entre tratamientos. Por otra parte los más bajos rendimientos se obtuvieron en las parcelas tratadas con Cobox, Bayletón, Kauritil y SZB 015 F 80 WP.

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para el área foliar, ni para el número de plantas muertas durante el ciclo, aunque sí se observó un marcado efecto fitotóxico del SZB 015 F 80 WP, el Kauritil y el Cooper Count-N; productos que necrosaron parcialmente el follaje.

Para el ensayo de frijol en asocio, se seleccionó, dentro del grupo de los óxidos de cobre al Cobre Sandoz MZ por ser el que mayor rendimiento presentó dentro de ese género. Con el mismo criterio se eligió el Cuprosán dentro del grupo de los oxiclорuros de cobre, de los hidróxidos de cobre, se seleccionó el Kocide 101, el Bayletón dentro de los fungicidas orgánicos y el Trimiltox forte como organo poli-cúprico.

**b) Experimento asocio cafeto-frijol.**

**VARIABLES DE RENDIMIENTO:** el análisis de variancia para los componentes de rendimiento estudiados no presentó diferencias significativas de los fungicidas probados sobre estas variables; sin embargo, como se puede observar en la Figura 8, las parcelas tratadas con Cobre Sandoz MZ, Kocide 101 y Plantvax aparentemente produjeron un poco menos que el testigo

En el caso de cobres ( Cobre Sandoz MZ, Kocide 101) esta disminución en la producción, que no fue estadísticamente significativa, pudo deberse al efecto fitotóxico que estos productos causaron al frijol, y que se manifestó como pequeñas lesiones necróticas en el follaje.

Gonzalez et al (1980) en un ensayo similar, encontraron efecto fitotóxico del Kocide 101 sobre las plantas de frijol, además informaron que el Plantvax, aunque controló muy bien Uromyces phaseoli, no tuvo ningún efecto sobre Isariopsis griseola. Este mismo producto, probado por Guzmán et al (1981) para el combate de Colletotrichum lindemutiaanum, resultó ser poco eficaz, lo que hace suponer que el Plantvax no ejerce un buen control de las enfermedades que afectaron el frijol en este ensayo.

Los coeficientes de variación para el peso de 100 granos y número de granos por vaina fueron muy bajos. Estas dos variables presentaron valores similares tanto en la prueba

preliminar como en el ensayo de asocio; no así el número de vainas por planta, el cual fue considerablemente menor en la prueba preliminar.

#### **Enfermedades en frijol:**

Con respecto a la presencia de enfermedades en frijol en el sistema de asocio, los primeros síntomas de mancha angular en follaje aparecieron aproximadamente a los 62 días del cultivo, y su manifestación en el campo fue errática y de muy baja incidencia; debido a esto se consideró de poca importancia evaluarla en la plantación.

La antracnosis se presentó de los 52 días después de la siembra. En este caso debe considerarse que el ensayo se sembró en una zona dedicada a la producción cafetalera, y aunque en los últimos años se ha practicado el asocio cafeto-frijol, la calle en que se siembra el frijol (calle podada de cafeto) varía cada año, además entre la cosecha y la próxima siembra transcurren 9 meses en los cuales el terreno permanece libre de residuos de cosecha, por lo que cabe suponer que hubo una baja presencia de inóculo primario; entonces es probable que la antracnosis se llevara en la semilla.

Otro factor a considerar son las condiciones climáticas prevaletentes en el período. La lluvia fue mayor durante los primeros días después de la siembra, pero luego decreció y

alcanzó valores muy bajos. La humedad relativa, por su parte, fue durante todo el ciclo inferior al 90% y la temperatura se mantuvo dentro de un rango comprendido entre los 25 y los 16 grados centígrados. Estos valores no fueron propicios para el desarrollo de las enfermedades; y aunque Moreno (1978) considera una serie de modificaciones microclimáticas que se producen en la vecindad de las plantas de frijol cultivadas junto con otra especie, modificaciones tales como alta humedad relativa por períodos y menor cantidad de luz, que pueden favorecer la mayor severidad de enfermedades, este factor no afectó en el presente ensayo.

Moreno (1978) informa una disminución de enfermedades dentro de un sistema de cultivos mixtos, ya que la probabilidad del inóculo de ponerse en contacto con el hospedante susceptible es menor.

#### **Incidencia de antracnosis en follaje de frijol:**

El análisis de variancia de la incidencia de antracnosis en follaje de frijol (Cuadro 58) se determinó en la última evaluación diferencias altamente significativas entre bloques. Moreno (1978) quien ensayó con un sistema maíz-frijol asociados, le atribuye al maíz un efecto amortiguador del impacto de las gotas de lluvia y al mismo tiempo ofrecer una barrera natural que disminuye la velocidad del viento.

En el caso de la antracnosis, por ser los conidios diseminados en el campo principalmente por la lluvia con viento, dado el ciclo de poda y el porte del cafeto podría suponerse que esto obstaculizó el transporte de inóculo entre una calle podada y otra, a la vez que si se dio libre movimiento de conidios dentro de una misma calle.

CUADRO 58. Análisis de variancia de las evaluaciones del porcentaje de antracnosis en follaje de frijol común. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-agosto.

Fuente Variación	G.L.	Fechas de evaluación		
		4-6-86	16-6-86	24-6-86
Bloques	3	0,004	0,00	0,064 **
Tratamientos	7	0,021*	0,032**	0,012 **
Error	21	0,08	0,010	0,012
C.V.		60,27	54,17	36,17

\*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$

En el Cuadro 59, se presentan los porcentajes de plantas enfermas con antracnosis en follaje, y se observan diferencias significativas entre productos evaluados y el testigo.

La Figura 6, muestra estos porcentajes en forma gráfica, y se observa claramente la diferencia entre el tratamiento testigo y los fungicidas usados; dentro de estos últimos el Difolatán resultó ser el más eficaz.

CUADRO 59. Efecto de los tratamientos sobre la incidencia de antracnosis en follaje de frijol común asociado a cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-agosto, 1986.

Tratamiento	% plantas enfermas por fecha de evaluación		
	4-6-86	16-6-86	24-6-86
Bayletón	1,00 b	2,75 b	11,50 b
Cobre Sandoz MZ	1,75 b	2,75 b	6,25 b
Kocide 101	0,25 b	2,25 b	8,50 b
Trimiltox forte	0,00 b	0,00 b	4,00 b
Cuprosán	0,00 b	1,25 b	8,00 b
Plantvax	3,25 b	4,00 b	12,25 b
Difolatán	0,00 b	0,00 b	3,50 b
Testigo	11,59 a	15,50 a	29,75 a

(\*) Medias seguidas de igual letra para columnas (Tratamientos), no difieren por Prueba de Duncan 5%.



Fig. 6. Efecto de los fungicidas sobre la incidencia de antracnosis en el follaje del frijol. Santo Domingo de Heredia. 1986.

El Difolatán, usado en otras investigaciones han mostrado un buen control de enfermedades, especialmente en época no muy lluviosa (por tratarse de un fungicida protector); en este ensayo, aunque se presentó lluvia durante el ciclo (757 mm), ésta se concentró en los primeros días, y para el momento de las aplicaciones la cantidad de lluvia fue muy poca.

Con base en los resultados observados en las variables de rendimiento, se puede decir que las diferencias entre las parcelas tratadas y el tratamiento testigo, en cuanto a la incidencia de antracnosis en follaje de frijol, no afectó ninguna de estas variables. Esto se debió a que la cantidad de lluvia que cayó durante la segunda mitad del ciclo no favoreció el desarrollo de la antracnosis en las vainas.

#### **Incidencia y severidad de enfermedades en vainas:**

Las evaluaciones poscosecha de los tratamientos sobre el número de vainas lesionadas, así como el número de lesiones de antracnosis y mancha angular en vainas, se presentan en el Cuadro 60, donde se observa que ninguno de los productos usados mostró superioridad en el combate de dichas enfermedades, probablemente por la falta de lluvia para la dispersión de la antracnosis a las vainas y la aparición tardía de la mancha angular en el cultivo.

Santos *et al.* (1978) encontraron respuestas similares en una prueba de épocas de inoculación del hongo *Isariopsis griseola* Sacc. y señalaron los 30 y 45 días más críticos para el surgimiento de epifitias con influencia negativa para la producción de vainas, de granos por vaina y aspecto vegetativo de la planta. En cuanto a la inoculación posterior a los 60 días, no alteró la producción de vainas, aunque produjo vainas defectuosas o manchadas por las lesiones de el Patógeno.

CUADRO 60. Valores medios de las tratamientos en las evaluaciones de antracnosis y mancha angular en vainas de frijol asociado con cafeto. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-agosto, 1986.

Tratamiento	Número de vainas con lesiones (+)	Número de lesiones de antracnosis (+)	Número de lesiones de mancha angular (+)
Bayletón	28,00	78,25	8,00
Cobre Sandoz MZ	2,50	2,50	0,50
Kocide 101	6,50	11,75	0,75
Trimiltox forte	6,00	8,25	0,25
Cuprosán	3,25	3,25	0,75
Plantvax	21,50	51,50	3,00
Difolatán	2,50	2,25	0,75
Testigo	40,75	39,00	6,50

(+) Las variables evaluadas corresponden a una muestra de 50 plantas por parcela.

Dado que la presencia de enfermedades del frijol en este ensayo no fue limitante en ninguna de las variables de rendimiento (Cuadro 61), ajustándose a los resultados del

análisis económico que aparece en el Cuadro 62, el uso de fungicidas en frijol no fue económicamente rentable, especialmente en el caso de aquellos productos de alto costo como el Plantvax y el Bayletón, que presentaron el menor margen bruto.

CUADRO 61. Valores promedio para los componentes de rendimiento evaluados en frijol común intercalado en cafeto. Finca Rojas, Santo, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-octubre, 1986.

Tratamiento	# plantas/ parcela	Vainas/ planta *	Granos/ vaina	Peso de 100 gra- nos (g)	Rendimiento (g/parcela)
Bayleton	174,75a	10,25a	4,98a	20,66a	2685,49a
Cobre Sandoz MZ	168,50a	9,30a	5,11a	21,04a	2315,30a
Kocide 101	178,75a	9,71a	5,09a	20,95a	2438,87a
Trimiltox forte	182,75a	9,94a	5,13a	20,02a	2522,16a
Cuprosan	188,50a	9,20a	5,17a	20,75a	2658,75a
Plantvax	185,00a	10,22a	4,99a	19,85a	2322,45a
Difolatan	181,00a	9,53a	5,03a	20,10a	2560,09a
Testigo	194,50a	9,62a	4,90a	20,06a	2511,77a

\*Variables evaluadas en una muestra de 50 plantas por parcela.

\*\* Medias seguidas de igual letra para las columnas (tratamientos), no difieren por Prueba de Duncan 5%.

CUADRO 62. Análisis económico de los tratamientos aplicados para el combate de enfermedades en frijol común y cafeto sembrados bajo sistema de asocio. Finca Rojas, Santo Domingo de Heredia. Período mayo-agosto, 1986.

Tratamiento	Prod. Comerc. kg (1)	Ing. Bruto colones (2)	Costo trat. colones	Margen bruto colones
Bayleton	2,69	98,90	57,82	41,08
Cobre Sandoz MZ	2,32	85,40	37,31	48,09
Kocide 101	2,44	89,80	37,73	52,07
Trimiltox forte	2,52	92,75	42,35	50,40
Cuprosan	2,66	97,90	38,50	59,40
Plantvax	2,32	85,40	48,30	37,10
Difolatán	2,56	94,20	47,15	47,05
Testigo	2,51	92,40	---	92,40

(1) Producción comercial de grano seco

(2) Producción comercial a la cosecha multiplicada por el valor promedio de 1 kg de frijol ( 36,80 colones de 1987).

**Enfermedades en cafeto****Incidencia de Chasparria en el cafeto:**

En lo que se refiere al combate de enfermedades en cafeto, en las Figuras 7 y 8 se observa como, al inicio del ensayo (junio) se presentó muy baja incidencia de chasparria, la cual fue aumentando, como lo muestran las dos evaluaciones posteriores. Este comportamiento coincide con la baja humedad relativa y precipitación registradas en la zona del experimento durante el período mayo-octubre de 1986, y que se incrementaron posteriormente, lo que favoreció el desarrollo de la enfermedad hasta llegar al máximo a principios del mes de julio; a partir de ahí la enfermedad decrece al igual que la precipitación y la humedad relativa.

Este comportamiento es muy similar en todos los tratamientos, por lo que no podría establecerse la superioridad de alguno de los productos usados, a excepción de la evaluación del 31 de julio en que aparecen diferencias significativas entre tratamientos y son el Kocide 101 y el Bayletón los productos que mejor combatieron la enfermedad. Sin embargo esas diferencias no se detectaron en la última evaluación.

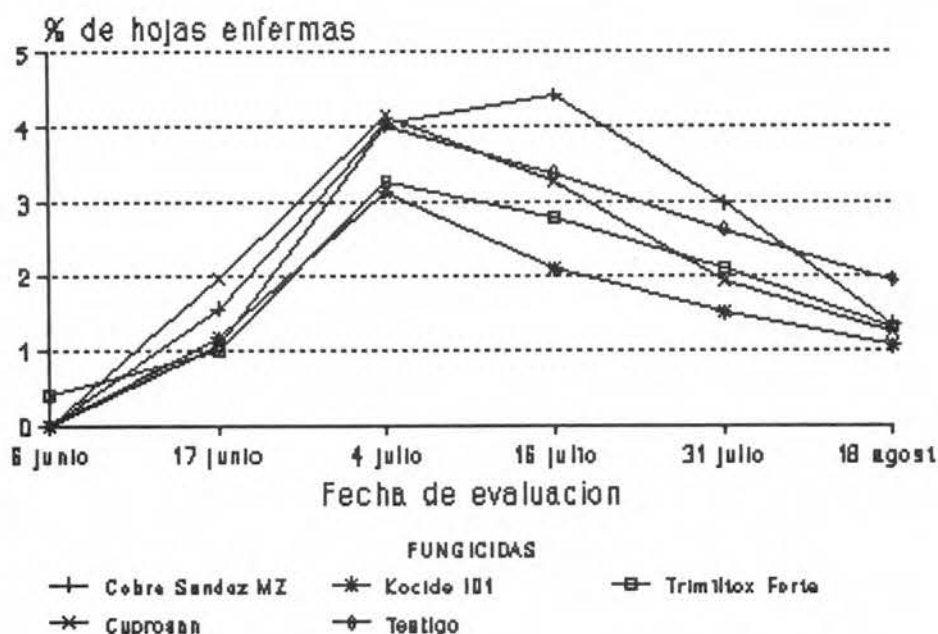


Fig. 7. Efecto de fungicidas sobre la incidencia de chasparria en cafeto asociado a frijol. Heredia. 1986.

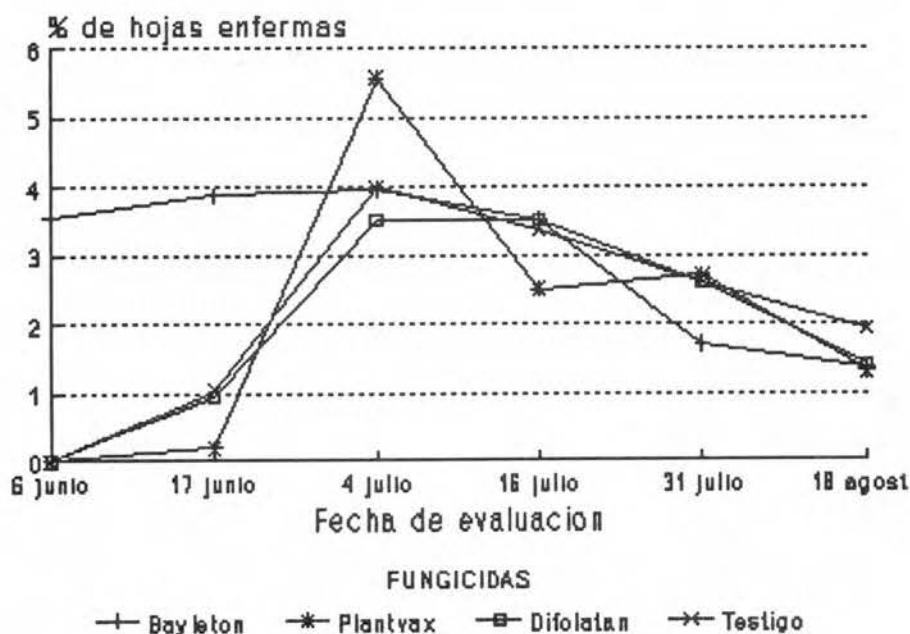


Fig. 8. Efecto de fungicidas orgánicos sobre la incidencia de chasparria en cafeto-frijol. Heredia, 1986.

**Incidencia de derrite en el cafeto:**

Al contrario de la chasparria, el derrite presentó niveles iniciales altos (Figuras 9 y 10) probablemente porque esta enfermedad ataca principalmente los tejidos tiernos y en ese momento, por tratarse de cafetos recién podados, los brotes tiernos eran los que predominaban. En las evaluaciones posteriores se observa como el derrite fue decreciendo hasta llegar a niveles muy bajos.

En las evaluaciones del 16 a 31 de julio aparecen diferencias significativas entre tratamientos, donde los mejores resultados los dió el Difolatán (dentro de los productos orgánicos) y el Cuprosán, Trimiltox forte y Kocide 101 (dentro del grupo de los cobres).

En la última evaluación que se realizó puede notarse como los porcentajes de derrite para todos los tratamientos fueron sumamente bajos (inferiores a un 3%).

Por carecer de resultados sobre rendimiento en cafeto no fue posible hacer un análisis económico que diera un criterio válido para establecer la rentabilidad de los fungicidas usados bajo las condiciones del ensayo.

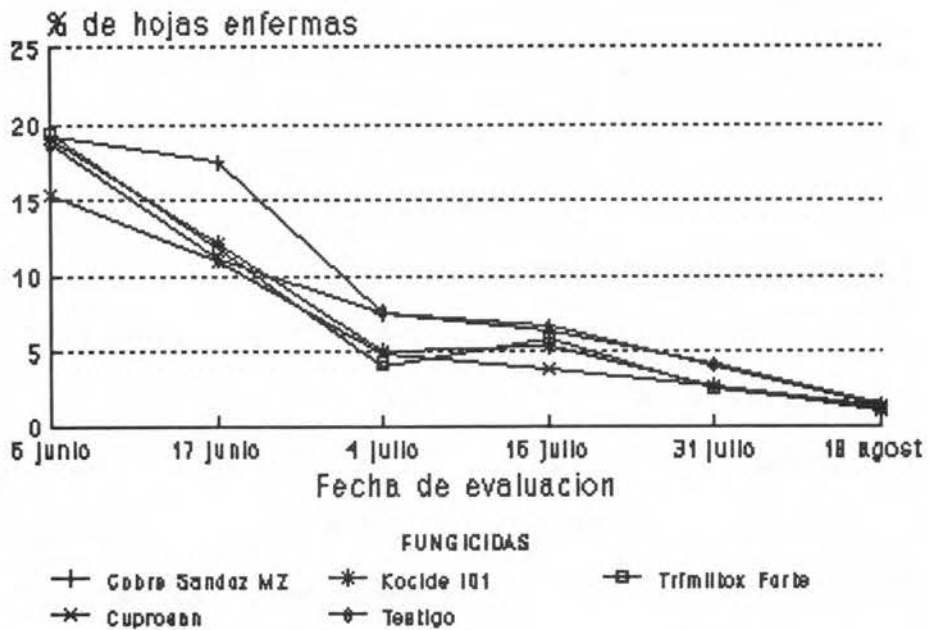


Fig. 9. Efecto de fungicidas en la incidencia de derrite en cafeto asociado a frijol. Santo Domingo de Heredia. 1986.

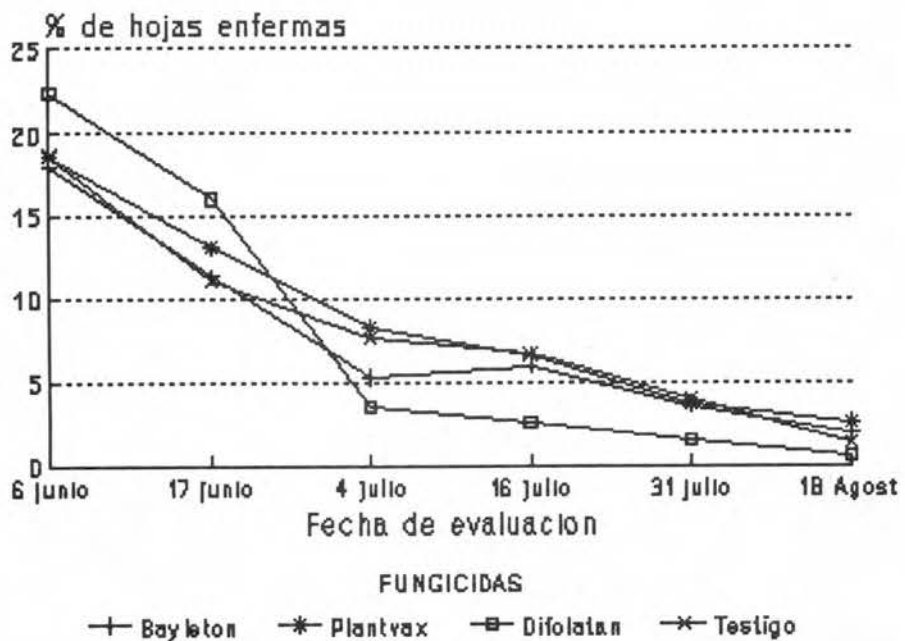


Fig. 10. Efecto de fungicidas orgánicos sobre la incidencia del derrite en cafeto asociado al frijol. Heredia. 1986.

**E. ASPECTOS ECONOMICOS****1. Analisis económico de la asociación cafeto (Coffea arabica L.) frijol (Phaseolus vulgaris L.) en cafetales con poda sistemática.**

No se encontraron diferencias significativas en la producción entre el cultivar huetar y Talamanca según la prueba de "T" de Student 5% (Valor "t" calculado 0,39). La producción promedio ponderada de frijol, en todas las fincas, fue de 245,54 kg/ha sembrada de cafeto, lo que equivale a una productividad de 1227,70 kg/ha de frijol en monocultivo. El rango de variación estuvo entre 177,82 y 299,72 kg de frijol por hectárea sembrada de cafeto (Cuadro 63).

CUADRO 63. Producción por cultivares de frijol asociado al cafeto por finca, 1985. (datos en kg/ha sembrada de cafeto).

Finca	Promedio ponderado	Cultivares	
		Huetar	Talamanca
San Miguel	286,37	326,44	299,73
Rojas	257,52	310,05	283,79
Cornelia	263,14	0,00	262,14
Tibas	215,90	160,08	182,66
Campos	223,93	160,08	177,82
Irineo	282,08	244,83	266,11
Promedio	254,82	240,30	245,54
Desv. standar	29,27	79,34	52,29

En los Cuadros 64 y 65, se muestran los gastos adicionales al cafeto cuando el frijol se sembró en asociación. Se puede observar que la labor de secado requirió la mayor cantidad de mano de obra (18% del gasto total adicional), lo que se debió a la época de cosecha húmeda y por lo tanto se hizo necesario sacar el grano a requirieron otras mayor cantidad de mano de obra con porcentajes de 11,87 y 8,49 del gasto adicional.

CUADRO 64. Gastos de producción adicionales promedio de producción de frijol asociado al cafeto en Santo Domingo de Heredia. 1985.

Concepto	CANTIDAD DE INSUMOS		Promedio	GASTO Col/ha de CAFETO	
	Promedio	Desviación estandar		Desv estandar	% del gasto total
Mano de obra (jornales/ha)					
Siembra	4,14	0,88	895,75	189,76	11,87
Aspersión	1,41	0,91	305,35	196,79	4,04
Cosecha	2,97	0,57	641,05	85,31	8,49
Secado	6,57	1,25	1.419,45	270,13	18,80
Otros	1,43	0,67	307,85	143,84	4,08
Subtotal M.O.	16,52	3,49	3.569,45	753,55	47,28
Gasto M.O./kg de frijol			14,55		
Materiales					
Citrolane 2% G	11,39kg	3,69kg	805,25	260,94	10,67
Abono 8-32-8	47,36kg	15,85kg	739,95	249,54	9,80
Semilla	7,58kg	1,10kg	375,40	69,20	4,97
Aspersión					
Difolatán 4F	0,86 l	---	484,35	---	6,42
Nitrofosca foliar	0,86 l	---	78,80	---	1,04
NP-7	0,13 l	---	33,50	---	1,49
Subtotal aspersiones			596,65		7,90
Otros			122,50		1,62
Subtotal materiales			2.639,75	445,85	34,97
Gasto de materiales/kg frijol			10,75		
Otros gastos			1.340,30	285,05	17,75
Gasto total			7.549,50	1.054,51	---
Gasto total/kg de frijol			30,75	---	

El gasto promedio de mano de obra fue de 14,55 colones/kg de frijol.

CUADRO 65. Ingreso adicional, gasto adicional y utilidad del frijol asociado al cafeto por finca. Heredia, 1985\*\*\*.

Concepto	FINCA					
	San Miguel	Rojas	Cornelia	Tibás	Campos	Irineo
Ingreso adicional (¢/ha)	10.025	9.492	8.802	6.109	5.948	8.910
<u>Gastos (¢/ha)</u>						
Mano de Obra M.O.	3.080	2.560	4.811	3.636	3.565	3.757
materiales	2.612	2.334	2.789	2.265	2.379	3.457
Total*	7.328	6.443	9.037	6.889	6.915	8.667
<u>Utilidad bruta**</u>						
M.O.contr.1/ ¢/ha	2.697	3.049	-235	-789	-967	233
M.O. contr %	36	47	-2,60	-11,45	-13,99	2,69
M.O. fija ¢/ha	5.778	5.609	4.576	2.846	2.598	3.991
M.O. fija %	136	144	108	87	77	81
		Promedio		Desviación estándar		
Ingreso adicional (¢/ha)			8.213	1.749		
<u>Gasto (¢/ha)</u>						
Mano de obra			3.569	753		
Materiales			2.639	445		
Total*			7.548	1.054		
<u>Utilidad bruta**</u>						
Mano obra contratada Col/ha			664	1.766		
Mano de obra contratada %			9,80	24,72		
Mano obra fija Col/ha			4.233,40	1.345,79		
Mano de obra fija %			105,81	28,84		

\*Incluye además gastos misceláneos

\*\*Sin deducción de intereses

\*\*\*1 US \$ = 52,95 colones.

1/ Mano de obra contratada

De los materiales, el gasto por concepto de aspersion ocupó el 7,90% del gasto total; esto se debió al costo del fungicidas (6,42% del gasto total) y a que se realizaron dos atomizaciones adicionales a la del cafeto. El gasto de insecticida aplicado al suelo y el fertilizante representaron el 10,67% y 9,80% del gasto total adicional respectivamente.

El gasto de semilla ocupó el cuarto lugar en los gastos de materiales, debido a la poca área efectiva sembrada de frijol (20%). El gasto de materiales fue inferior que el de mano de obra (34,97% y 47,23% respectivamente) debido principalmente al gasto de cosecha y secado.

La utilidad bruta promedio que se obtuvo con el uso de mano de obra fija fue de 105,81% con respecto al gasto adicional (Cuadro 66); esto correspondió a 4.233,40 colones por hectárea sembrada de cafeto. La utilidad bruta mínima y máxima en las fincas estudiadas, fue de 77,56% y 144,47%, respectivamente. Para el caso en que la mano de obra fuera contratada en un 100%, la utilidad bruta promedio sería de 9,80% (664,65 colones /ha en términos absolutos) con valores mínimos y máximos de -13,99% y 47,32% respectivamente.

El análisis de correlación (Cuadro 66) mostró que hubo correlación lineal negativa de producción y gasto de materiales con respecto al área sembrada. También hubo correlación lineal positiva de la producción con respecto a la utilidad con ambos tipos de mano de obra.

De acuerdo con los resultados no hubo diferencias significativas en producción entre Huetar y Talamanca, pues en algunas fincas, Talamanca dio mayor producción, pero en otras, Huetar lo superó (Cuadro 63). La producción que se obtuvo fue aceptable pero no satisfactoria, pues se consideró un

rendimiento bajo para ese año. El cultivar Huetar fue más apropiado para la siembra con cafeto debido a que por su precocidad, su época de cosecha coincidió con la canícula, lo cual facilitó su recolección; no obstante, Talamanca puede defoliarse con la aplicación de agroquímicos para adelantar su cosecha, pero se aumentaría el costo.

CUADRO 66. Coeficientes de correlación lineal de las variables económicas de la asociación cafeto-frijol, en Santo Domingo de Heredia, 1985.

Variable	Area	Producción	utilidad con mano obra contratada	Utilidad con mano de obra fija
Producción	-0,8325**	-----	0.8201**	0,9532
Gasto total	0,6693	-----	-----	-----
Gasto Mano obra	0,1526	0,2198	-0,7048	-0,3648
Gasto material	0,7928*	0,4068	-0,0770	0,1117
Utilidad M.O.1/ obra contr.	-0,4235	-----	-----	-----
Utilidad con M.O. fija	-0,6424	-----	-----	-----

\*Prob.  $\leq 0,10$ .

\*\*Prob.  $\leq 0,15$ .

1/ M.O.= mano de obra

La utilidad bruta obtenida con el uso de la mano de obra fija (Cuadro 65), se consideró aceptable. Esto se debió a que un 105,81% de utilidad adicional, le permite al caficultor pagar los intereses del capital invertido (6% del trimestre) y obtener una ganancia adicional, que en términos absolutos, podría llegar a ser hasta de ¢ 211.670, en una explotación de 50 hectáreas. En el Valle Central, aproximadamente el 9,87% de área de café pertenece a explotaciones de 20 a 50 hectáreas

(Costa Rica, Dirección General de Estadística y Censos, 1975) y el área promedio de fincas de la zona de estudio, con rendimientos de más de 1000 doble hectolitros, es de 47,21 ha (Sánchez, 1985). Para la empresa en estudio, la ganancia adicional que se obtuvo fue de ₡ 118.408,00.

Es evidente que la asociación de café y frijol está limitada a áreas de café con cierto nivel de tecnificación, donde utilizan mano de obra fija, ya que la utilidad obtenida cuando se emplea mano de obra contratada (100%) es muy baja. Existe una tendencia al aumento del tamaño de explotación y a la tecnificación del café por parte de pequeños y medianos caficultores que utilizan mano de obra familiar, debido a la introducción de la roya del café en el país, lo que deja abierta la perspectiva a la futura adopción de este sistema. Además, este compensaría en cierto grado, la disminución de café que se provoca al sustituirse, la poda por planta con la poda por calle.

Cabe destacar que el riesgo de producción de frijol en el Valle Central es el más bajo del país, debido a que sus condiciones de suelo y clima son óptimas para este cultivo. En consecuencia esta alternativa puede ser muy bien aceptada por algunos caficultores de la región. Con base en el área sembrada de café en forma aproximada (50.197,80 ha) y el rendimiento obtenido en este estudio (245,54 kg/ha), la región

está en capacidad de producir 12.325,57 t/año, lo que representa el 71,13% de la producción nacional promedio de los últimos cinco años (17.327 t/año). No obstante, este incremento no permitiría sin embargo, que se alcance la satisfacción de la demanda (41.702,27 t/año; 18,62 kg per cápita/año) de frijol, pero su aporte sería cuantioso, aun sin tomar en cuenta que en los cafetales nuevos durante los primeros dos años, se puede obtener mayor rendimiento y producción, puesto que se podría sembrar en dos períodos del año. Esto no se puede hacer con cafeto en producción por la recolección al final del año.

En cuanto a las labores realizadas, no hubo interferencia entre estas. A pesar de que al iniciarse la época húmeda, primero se sembró, fertilizó y aplicó herbicidas al frijol; esto atrasó en una semana las labores del cafeto (primera fertilización y aplicación de herbicidas) sin causar problemas; posteriormente se realizó la deshija del cafeto y la aspersion del fungicida y abono foliar. La cosecha coincidió fovorablemente con el período seco corto del año, lo que permitió un mejor aprovechamiento de la mano de obra disponible y facilidad de recolección y secado del frijol.

Con respecto a la correlación de variables económicas, se observó que no hubo influencia, de los gastos de materiales y mano de obra, sobre la producción, lo que en parte se debió a

que en todas las fincas se usó el mismo nivel de tecnología. Por otra parte, la correlación negativa entre producción y área sembrada indica que la finca de menor tamaño (2,45 ha) dio la mayor producción; debido posiblemente a la eficiencia de la mano de obra disponible, para atender al frijol en las labores realizadas. Esto se comprueba con la correlación que hubo entre el área sembrada y el gasto de materiales; las fincas de mayor tamaño recibieron menor cantidad de insumos lo que pudo influir en la producción.

La correlación positiva de la producción, con respecto a la utilidad es obvia, pues una mayor producción de frijol aumentará las utilidades. No se observó visualmente, algún efecto negativo del frijol con respecto al desarrollo de la planta de cafeto; en cafetos nuevos de uno, dos y tres años bajo asociación con frijol favoreció un uso más eficiente de la mano de obra, dió un ingreso neto de 26% y una fertilización adicional al cafeto con la paja del frijol en cantidad de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio de 0,65%, 0,065%, 0,66%, 0,44% y 0,26% respectivamente (Santiago, *et al.*, 1975, 1976, 1977).

Se puede concluir que: 1. Es factible asociar cafeto con frijol; 2. Es rentable dicha asociación en fincas tecnificadas que utilizan poda por calle y mano de obra fija; 3. No hubo diferencias significativas en producción entre los cultivares

Huetar y Talamanca y 4. Se realizó un mejor aprovechamiento de la mano de obra, de la tierra y del capital fijo.

**2. Estudio económico de la asociación cafeto (Coffea arabica L) frijol (Phaseolus vulgaris L.) en dos localidades de Costa Rica.**

En el Cuadro 67, se presentan en forma resumida, los valores correspondientes a las principales variables económicas del presente estudio. La diferencia tan notable en el área sembrada dependió principalmente, de la disponibilidad de área para investigación en estos cafetales comerciales.

CUADRO 67. Valores de las variables económicas por cultivar evaluados en la asociación de cafeto - frijol en dos localidades del Valle Central, Costa Rica. 1986.

Variable	Alajuela		Heredia	
	Huetar	Talamanca	Huetar	Talamanca
Area sembrada ha*	1,27	0,93	30,06	19,92
Rendimiento Kg/ha*	126,78	201,35	239,71	293,05
Ingreso total adicional ¢/ha*	5351,40	8498,95	10115,75	12366,70
Gasto adicional ¢/ha*	2682,10	2682,10	3726,40	3726,40
Utilidad bruta adicional ¢/ha**	2669,30	5816,85	6389,35	8640,30
Rentabilidad % ***	99,52	216,88	171,46	231,87
Rentabilidad % ****	24,88	54,22	42,87	57,97

\*) Hectárea sembrada de cafeto; \*\*) Sin deducir intereses.  
 \*\*\*) Por período de cuatro meses; \*\*\*\*) Por período de un mes.  
 El ingreso total adicional del frijol por hectárea

El cultivar Talamanca produjo mayor rendimiento que Huetar y lo superó en 56% y 122,15%, en Alajuela y Heredia, respectivamente. Las condiciones de Heredia propiciaron mejor desarrollo y producción en ambos cultivares; se obtuvo 45,54% y 89,07% más en el rendimiento para los cultivares Talamanca y Huetar, respectivamente en comparación con Alajuela. sembrada de cafeto varió de ¢ 5.351,40 a ¢ 12.366,70 y la utilidad adicional, de ¢ 2.669,30 a ¢ 8.640,30. La rentabilidad adicional que se obtuvo, fue superior a 200% para el cultivar Talamanca en cualquiera de las dos localidades. Huetar presentó mayor rentabilidad en Heredia, al dar un 71,94% más que en Alajuela.

Se obtuvo mayor gasto adicional en Heredia (Cuadro 67). En el Cuadro 68, se muestra el desglose de los gastos y en el Cuadro 69, el requerimiento de mano de obra para las labores del frijol. De los gastos adicionales obtenidos en Alajuela, la semilla, el insecticida y el fertilizante fueron los principales, con porcentajes de 37,88; 26,72 y 25,50 respecto al total del gasto adicional. Por otra parte, en Heredia, el fertilizante, el insecticida y el alquiler de equipo fueron los gastos mayores con porcentajes de 36,08. Las labores que demandaron mayor cantidad de mano de obra correspondieron a la preparación de terreno, siembra y aplicación de fertilizante e insecticida, en ambas localidades. La cosecha y el secado

requirieron mayor cantidad de mano de obra en Heredia; no obstante, el total de la mano de obra requerida fue similar en las dos localidades.

CUADRO 68. Cantidad de insumos, gastos\* de producción adicionales del frijol asociado al cafeto y porcentaje del gasto total adicional en dos localidades del Valle Central, Costa Rica. 1986.

Concepto	Cantidad de insumos		Gasto adicional ¢/ha de cafeto		% del gasto adicional	
	Alajuela	Heredia	Alajuela	Heredia	Alajuela	Heredia
Semilla	15,01 kg	9,70 kg	1015,85	656,50	37,88	17,62
10-30-10	45,48 kg	80,79 kg	684,00	1344,60	25,50	36,08
Insecticidas			716,85	876,95	26,72	23,53
Thimet 10%	5,46 kg	----	478,40	----		
Cyrolane	----	11,52 kg	----	876,95		
Lannate	102,34 g	----	238,45	----		
Adherente			30,00	41,75	1,12	1,11
Nu film	59,58 cc	----	30,00			
NP-7	----	0,13 l	----	41,75		
Difolatán	341,13 g	187,23 g	235,40	129,20	8,78	3,47
Otros**	----	----	----	677,40	0,00	18,18
Gasto total adicional			2682,10	3726,40		

\* 1 US \$ = ¢ 55,75

\*\* Incluye alquiler de equipo para la trilla.

CUADRO 69. Requerimiento de mano de obra adicional en la asociación frijol-cafeto en dos localidades del Valle Central de Costa Rica. 1986.

Concepto	Alajuela		Heredia	
	jorna- les/ha*	% respecto al total	jorna- les/ha*	% respecto al total
Limpia de calles...	5,12	28,68	----	----
Rayado, siembra, fertilización y aplicación de in- secticida.....	7,36	41,23	5,23	31,32
Aspersión.....	0,34	1,90	0,70	4,19
Cosecha.....	2,90	16,25	2,56	15,33
Secado.....	0,91	5,10	7,44	44,55
Acarreo y otros....	1,22	6,83	0,77	4,61
Total mano de obra	17,85	----	16,70	----

\* Hectárea sembrada de cafeto.

De acuerdo al análisis de correlación, en Heredia, se encontró correlación lineal negativa entre el área y el gasto de materiales ( $r=-0,89$ ;  $P\leq 0,01$ ); sin embargo, la cantidad de mano de obra respecto a la producción y la utilidad adicional, tuvo correlación positiva ( $r=0,85$ ;  $P\leq 0,01$  para ambas relaciones).

El mayor rendimiento se obtuvo con el cultivar Talamanca. Este material ha mostrado amplia adaptabilidad a las diferentes zonas productoras de frijol de Costa Rica y a su vez tolerancia a diferentes enfermedades Mora; Morales (1979), en ambas localidades, demuestra su capacidad de adaptación, rusticidad, agresividad y resistencia a enfermedades, motivo por el cual se ha difundido en la mayor parte del país en las diferentes modalidades de producción de frijol. Esto concuerda con los resultados obtenidos en estudios sobre resistencia a enfermedades realizados por Mora *et al.* (1986), en los que utilizan a este cultivar como testigo resistente, al evaluar el ataque de Thanatephorus cucumeris. No obstante, González *et al.* (1986), indicaron que Talamanca tuvo problemas a la cosecha debido a que su ciclo vegetativo es de 85 días y la cosecha se da después del período de disminución de la lluvia, que ocurre a finales del mes de junio e inicio del mes de agosto, por lo que se da una pérdida

de grano por deterioro debido a las lluvias. Esta situación no ocurre con Huetar debido a su precocidad.

La preferencia del agricultor es la de sembrar tanto frijol rojo como negro, por lo que hasta este momento ambos cultivares son de gran importancia y atracción. Estudios futuros podrían permitir determinar un cultivar rojo que de productividad y precocidad similar, sea más resistente a enfermedades y de mayor rusticidad. También como facilitar la cosecha del cultivar Talamanca durante el período húmedo.

El menor rendimiento obtenido en Alajuela, a pesar de haberse sembrado un área efectiva del 33% que superaba a la de Heredia en 13%, se debió principalmente al sombreamiento causado por el cafeto sobre el frijol, el cual produjo un mal desarrollo de las plantas de frijol que se manifestó con elongamiento y debilidad de los tallos. Este sombreamiento fue ocasionado por las bandolas que se dejaron hacia la base de la planta de cafeto, una mayor altura de las éstas y la ubicación de las hileras de norte a sur, que impidió la libre penetración de la luz solar.

Parece contradictorio, que el gasto total adicional fue menor en Alajuela, si en esta localidad se sembró mayor área de frijol. En el Cuadro 70, se puede observar, que en Alajuela se utilizó mayor cantidad de semilla y fungicida (54,73% y 82,19% más, respectivamente); pero se gastó menos fertilizante

e insecticida para aplicarse al suelo (50,87% y 54,55% menos, respectivamente). Esto indica que en Alajuela no se aplicó la cantidad de fertilizante e insecticida planeado de acuerdo a las recomendaciones comerciales. Por otra parte, en Heredia, el alquiler de equipo para la trilla incrementó el gasto, la que se realizó manualmente, en Alajuela.

Para el secado, se requirió mayor cantidad de mano de obra en Heredia (Cuadro 69), debido a la producción obtenida y a las condiciones de clima, que favorecieron a Alajuela.

El análisis de correlación mostró que las prácticas agrícolas no se hicieron con cuidado y eficiencia, principalmente, cuando se aumenta el área de siembra. Esto se puede evitar mediante un control supervisado durante la ejecución de las labores.

Las prácticas agrícolas de frijol no afectaron a las del café; por el contrario, se observó complementariedad entre ambos cultivos. Esta característica también incluye la producción y se ha encontrado que ambos cultivos no se afectan (Zamora y Araya 1987); más bien se benefician. En el mediano plazo el frijol contribuye a aumentar la fertilidad del suelo, evita la erosión, permite mejor control de las malezas por la cobertura que forma, genera ingresos adicionales que pueden reinvertirse en el café.

En relación a otras modalidades de producción, la asociación cafeto-frijol presenta rendimientos, ingresos y costos inferiores, debido a la limitación del área de siembra; no obstante, su rentabilidad es superior. En fincas bajo las condiciones mencionadas, la asociación cafeto- frijol tuvo rentabilidades que variaron entre 24,88 y 57,97%/mes, con márgenes brutos de ₡ 2669,30 a ₡ 8640,30 por hectárea en un período de cuatro meses. Esto indica que esta actividad puede dar una tasa de rendimiento mensual que supera en 31,67 veces el costo de oportunidad del capital (22% anual). En explotaciones grandes de cafeto (50 ha), la utilidad adicional puede ser de 230,45 miles de colones.

La alta rentabilidad de esta actividad en relación a la otras modalidades de cultivo se debe principalmente, a que la mano de obra no representa un gasto, sino que por tener carácter permanente, se utiliza eficientemente y en forma complementaria a la actividad principal: cafeto. En las otras modalidades, el riesgo de inversión es mayor porque los costos de producción son mayores, aun con el sistema tapado (BNCR 1986) y las condiciones de clima y suelos donde generalmente se cultiva no son las deseables, pues presentan mucha variación. De acuerdo con los avíos del Banco Nacional de Costa Rica 1986, el rendimiento estimado para las modalidades frijol tapado, frijol sembrado y frijol semimecanizado es de

460; 920 y 966 kg/ha; el ingreso bruto por hectárea de ₡16.458,80; ₡32.917,60 y ₡34.563,50; los costos de producción por hectárea de ₡11.609,80; ₡25.633,80 y ₡35.356,50; y margen bruto por hectárea de ₡4.849; ₡7.283 y ₡ -793, respectivamente. La rentabilidad para las modalidades tapado y sembrado serían de 41,76% y 28,41% por período de cuatro meses, lo que resulta una rentabilidad inferior en más del 100% que la obtenida con la asociación frijol-cafeto. Por otra parte, el rendimiento efectivo del frijol asociado al cafeto varió entre 633,90 y 1465,25 kg/ha. lo que se considera bastante aceptable en relación a los rendimientos estimados por el Banco Nacional de Costa Rica.

Se puede concluir que la asociación cafeto - frijol en fincas con características similares a las de este estudio, es muy rentable; el cultivar Talamanca mostró gran capacidad de adaptación, rusticidad y resistencia a enfermedades y la productividad efectiva del frijol asociado con el cafeto se considera bastante aceptable.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES POR TOPICOS ESTUDIADOS

## A. PRUEBAS DE FERTILIZACION.

1. Efecto del fósforo y del Rhizobium phaseoli en frijol común intercalado con cafeto.

**Conclusiones:** Los cultivares de frijol mostraron un incremento en la producción de grano de frijol cuando se aumentó la dosis de fósforo de 0 a 55 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. El peso seco de nódulos/planta fue diferente entre los cultivares de frijol y se afectó por el fósforo adicionado. El peso seco foliar/planta fue incrementado por las cepas de Rhizobium solo en las dosis de 110 y 165 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Hubo presencia de Rhizobium nativo el cual se consideró eficiente con base en la nodulación observada, peso seco de nódulos y peso seco foliar en los testigos. Las cepas inoculadas superaron el testigo en peso seco de nódulos para 'Negro Huasteco', pero en 'Talamanca' la cepa 'CR 409 fue superada por la cepa 'CR 402' y el testigo.

2. Fertilización fosfórica en frijol (Phaseolus vulgaris L.) con cafeto (Coffea arábica L.) en Heredia..

**Conclusiones:** Los cultivares de frijol mostraron una respuesta diferencial a las dosis crecientes de fósforo,

pero la mayor producción se obtuvo con la dosis de 50 kg/ha  $P_2O_5$ .

El número de vainas por planta fue la variable más afectada por las dosis crecientes de fósforo, influyendo directamente en los rendimientos obtenidos.

El peso de los granos de ambos cultivares de frijol, fue la única variable que no se vio afectada por las dosis crecientes de fósforo.

**Recomendaciones:** Efectuar estudios sobre fertilización fosfórica en café en otras zonas cafetaleras. Evaluar el efecto de la inoculación con Rhizobium phaseoli en frijol asociado con cafeto.

Evaluar cultivares precoces en frijol bajo asociación en el Valle Central, debido a su menor interferencia con las labores efectuadas al cafeto, mejor aprovechamiento de la mano de obra permanente, durante el período en el cual el frijol la demanda y las labores del cafeto son menos intensivas y mayor probabilidad de cosecha en la época de canícula.

### **3. Evaluación de la fertilización fosfórica en frijol intercalado con cafeto podado en Alajuela .**

**Conclusiones:** En los sitios involucrados durante las dos épocas de siembra no se obtuvo respuesta del fósforo; sólo entre cultivares.

## B. PRUEBAS DE CONTROL DE MALEZAS

1. Combate químico de malezas en frijol intercalado con cafeto. Conclusiones: Los tratamientos químicos de bentazón (1,0 kg/ha) con pendimelatina (0,75 kg/ha) ó con alaclor (1,0 kg/ha) fueron los que presentaron menor incidencia de malezas de hoja ancha.

Las mezclas de DBNP (2,0 kg/ha) con metolaclor (1,0 kg/ha), o con pendimelatina (0,75 kg/ha), y las de bentazón (1,0 kg/ha) con alaclor (1,0 kg/ha), produjeron los mayores rendimientos.

Los tratamientos químicos a base de linurón (0,75 kg/ha) y clorobromurón (1,5 kg/ha) presentaron síntomas de fitotóxicidad debido principalmente a la textura (franco arenosa) del suelo, a la alta precipitación posterior a la aplicación y a la alta solubilidad de esos productos.

La mayor rentabilidad se obtuvo con mezclas de DBNP (2,0 kg/ha) con metolaclor (1,0 kg/ha) y pendimelatina (0,75 kg/ha).

Dependiendo del área a sembrarse, la disponibilidad de mano de obra y la población de malezas, debe considerarse el método de deshierba mecánica para realizar al combate de malezas.

**Recomendaciones:** Evaluar los tratamientos que presentaron mejor combate de malezas y selectividad al frijol en este experimento, bajo otras condiciones climáticas y edáficas, y con mayor presión de malezas.

Evaluar bajo este sistema de siembra otros herbicidas como: acifluorfen, fluazifop-butil, RE-45601, haloxifop-metil, imazaquin, bifenox, y el fenoxapropethyl, y algunas de sus mezclas, ya que la literatura informa resultados promisorios sobre el uso de estos herbicidas.

Estudiar el comportamiento de los herbicidas, no solo en el sistema de poda por calle, sino también en plantaciones recién establecidas.

## **2. Efecto de la aplicación de herbicidas en la asociación Frijol negro (Phaseolus vulgaris L.) - cafeto (Coffea arabica L.).**

**Conclusiones:** Los tratamientos en que se mezcló el linurón y el clorobromurón con alaclor mostraron síntomas severos de fitotoxicidad. Ello se debió a la textura (franco-arenosa) del suelo, a la alta precipitación posterior a la aplicación y a la alta solubilidad de estos productos (75,50 y 242 ppm, respectivamente).

Los tratamientos químicos DNBP con pendimetalina, clorobromurón con metolaclor o con alaclor y linurón con

metolaclor, presentaron una reducción de peso fresco de malezas de hoja ancha del 98; 96; 96 y 94%, respectivamente, cuando se compararon con el testigo a libre crecimiento.

Las mezclas a base de DNBP, bentazón y el clorobromurón con pendimetalina o con metolaclor, produjeron iguales rendimientos cuando se compararon con los testigos, siendo el testigo a libre crecimiento el de mayor rentabilidad.

Los tratamientos con los cuales se obtuvieron los mejores rendimientos, no necesariamente fueron los que presentaron menor incidencia de malezas, debido a que la presión de malezas en el lote fue baja y no favoreció un efecto de competencia. La fitotoxicidad fue la principal causa que limitó el desarrollo del cultivo. La cobertura que del frijol junto con la baja presión de malezas en cafetales de alta densidad, pueden ejercer un combate de malezas, disminuyendo el uso de herbicidas.

**Recomendaciones:** Evaluar los tratamientos que presentaron mejor combate de malezas y selectividad al frijol en este experimento, bajo otras condiciones climáticas, edáficas y con una mayor presión de malezas.

Evaluar el efecto del uso prolongado de herbicidas como oxyfluorfen, glifosato, 2,4-D, terbutilazina, paraquat y diurón en el cultivo del cafeto y la relación de los mismos, con respecto a las mezclas de herbicidas usados en la

asociación frijol-cafeto, sobre la incidencia de malezas y la selectividad al cultivo.

Estudiar el comportamiento de los herbicidas, no solo en el sistema de poda por calle, sino también en plantaciones recién establecidas.

Estudiar el efecto de la cobertura del frijol más los tratamientos químicos, mediante otro experimento donde se evalúe la presión de malezas con frijol y sin frijol a libre crecimiento.

### **3. Combate de malezas en cafeto intercalado con frijol.**

**Conclusiones:** Los herbicidas que mejor controlan las malezas de hoja ancha, fueron el acifluorfen a 0,4 l/ha y el AC 263-499, 0,15L/ha aplicados en preemergencia. Estos mismos herbicidas y la mezcla haloxifop-metil+bentazón dieron el mejor control de cyperaceas.

Las gramíneas fueron controladas por todos los productos, a excepción del acifluorfen.

### **4. Evaluación de herbicidas en Frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.).**

**Conclusiones:** El lugar donde se ubico el experimento presentó una alta población de malezas de hoja ancha principalmente Portulaca oleracea y Amaranthus sp.; de acuerdo con esto, con

el material vegetal que se usó, las condiciones climáticas y edáficas se puede concluir que los brotes del cafeto fueron dañados por el acifluorfen y por el paraquat; sin embargo las plantas se recuperaron totalmente.

En cuanto al frijol, el bentazón con el aceite agrícola, acifluorfen y el acifluorfen con fluazifop-butil, aplicados en posbrotación produjeron toxicidad, siendo leve únicamente en el primer caso.

Los herbicidas que causaron fitotoxicidad al asperjarlos en prebrotación fueron: el imezetapir, el acifluorfen solo y en mezcla con paraquat y con alaclor.

El testigo con deshierba manual y los tratamientos aplicados en posbrotación, presentaron los pesos frescos de malezas más bajos sesenta días después de la siembra.

Las malas hierbas causaron una disminución de un 43% en la producción de frijol, cuando se comparó el testigo con libre crecimiento de malezas con el testigo deshierbado manualmente veinticinco días después de la siembra. No obstante: la fitotóxicidad ocasionada por algunos herbicidas, repercutió más en la presencia de la malezas.

Los mayores rendimientos de frijol al 12% de humedad se obtuvieron con el testigo deshierbado veinticinco días después de la siembra, el acifluorfen con paraquat seguido por el alaclor con paraquat. De estos los que presentaron los mayores

ingresos brutos fueron el testigo deshierbado y la mezcla de alaclor.

**Recomendaciones:** Con la distancia entre calles de cafeto que presentó este lote y con el tipo de maleza es posible probar la introducción de una hilera más de frijol que permita aprovechar mejor el espacio y que proporcione mayor cobertura del suelo con el fin de disminuir la población de malezas.

El alaclor, el acifluorfén y el imazetapir podrían ser evaluados en dosis menores, con otros cultivares aptos para el asocio con cafeto.

##### **5. Evaluación de dosis de herbicidas en la asociación cafeto-frijol en dos localidades del Valle Central.**

**Conclusiones:** Bajo las condiciones de asocio las malezas predominantes fueron de hoja ancha, sin embargo su incidencia fue baja y no afectó en forma significativa el rendimiento.

El herbicida cianazina en las tres dosis aplicadas fue fitotóxico al frijol, causó alta mortalidad de plantas y cero producción. Los herbicidas diurón y acifluorfen también presentaron fitotoxicidad al frijol y afectaron significativamente los rendimientos.

La cianazina, acifluorfén y metabenzatiazurón causaron toxicidad a las plantas de cafeto, pero 20 DDA se recuperaron.

Los tratamientos a base de alaclor y metabenzatiazurón en dosis evaluadas no afectaron negativamente los rendimientos de frijol y fueron eficaces en el combate malezas en la asociación cafeto-frijol.

Conociendo previamente la presión, tipo y agresividad de las malezas podemos según sea el caso usar o no herbicidas preemergentes en la asociación cafeto-frijol.

**6. Evaluación de herbicidas preemergentes en frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.) en dos localidades de Santo Domingo de Heredia.**

**Conclusiones:** No hubo diferencias entre el rendimiento de los trestigos empleados y los tratamientos con herbicidas. Solo en la finca Tibás los testigos superaron al tratamiento con diurón, debido a la fitotoxicidad de este herbicida, con una reducción en la población de frijol.

La población de malezas, cuyo peso máximo por parcela fue de 16,3 g en 9,7 m<sup>2</sup> no causó reducción en la producción de frijol. En otras investigaciones similares se ha obtenido reducción del rendimiento de frijol cuando el peso de malezas supera los 100 g/0,25 m<sup>2</sup>.

**7. Combate químico de malezas asociadas al cafeto en Turrialba.**

**Conclusiones:** Los tratamientos con oxyfluorfen solo (0,1 Kg/ha en mezcla con terbutilazina (0,4 + 1 Kg/ha) presentaron el menor número de malezas gramíneas, cyperaceas y hoja ancha y de cobertura de estas a los 150 días después de la aplicación. No obstante, el oxyfluorfen solo tuvo el mayor costo.

**8. Evaluación de herbicidas preemergentes en frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.) en el Cacao de Alajuela.**

**Conclusiones:** en cafetales tecnificados de la zona de Alajuela y Heredia, ubicados en el Valle Central, la incidencia de malezas fue baja y no competitiva con el frijol, por lo que se puede prescindir del uso de herbicidas con una apropiada población de plantas de frijol al inicio de las lluvias.

No hubo diferencias significativas para el rendimiento en grano entre los tratamientos evaluados en los dos sitios; pero se observó una disminución del 51% en la producción cuando se intercaló con cafeto en hileras orientadas de norte a sur.

Ninguno de los tratamientos presentó síntomas de fitotoxicidad en el cafeto. En el frijol el diurón (0,4 kg i.a./ha) presentó fitotoxicidad. Los síntomas consistieron en

necrosis de los bordes de las hojas cotiledonales y reducción posterior del crecimiento y número de plantas a la cosecha

### C. SELECCION DE CULTIVARES Y EPOCAS DE SIEMBRA.

1. Evaluación de épocas de siembra y cultivares arbustivos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) intercalado con cafeto (*Coffea arabica* L.).

**Conclusiones:** Es factible producir frijol común, con buen suceso, en el espacio resultante de la poda por calle o sistemática, que se práctica en cafetos que se siembran a altas densidades. Esto implica un mejor aprovechamiento de los recursos y una mayor producción de alimentos.

En la región en donde se realizó el presente ensayo (Meseta Central) las principales limitantes biológicas para el sistema, aparentemente son: *Phytophthora phaseoli*, grillos, posiblemente del género *Acheta*, cortadores y jobotos; por lo que debe poner énfasis en su prevención.

**Recomendaciones:** Realizar un estudio económico para establecer la rentabilidad del intercalado en relación al monocultivo de cafeto para fortalecer los fundamentos técnicos y económicos para recomendar esta leguminosa como cultivo intercalar

Evaluar el efecto del frijol sobre la producción y calidad del cafeto.

Reevaluar los datos expuestos, principalmente en relación a las épocas de siembra, bajo la consideración de que la producción disminuye conforme la época de siembra es más tardía. Esto es, deben evaluarse épocas más tempranas y aprovechar el riego en aquellos cafetales que lo posean.

Realizar pruebas similares en las principales zonas cafetaleras del país.

**2. Evaluación de épocas de siembra en frijol (Phaseolus vulgaris L.) cv. Huetar (rojo) y cv. Talamanca (negro) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.).**

**Conclusiones:** Para las condiciones de este ensayo, el cultivar Talamanca presentó mayor rendimiento que el cultivar Huetar.

Para el cultivar Talamanca las épocas de siembra mayo 16 y mayo 23 fueron iguales estadísticamente y difirieron de la época junio 6, que presentó el menor rendimiento.

En esta zona (Cacao, Alajuela) las principales limitaciones que se presentaron fueron: a. Ataques de insectos (cortadores, babosas y jobotos) por lo que se recomienda poner énfasis en su combate. b. Roya (Uromyces Phaseoli typica). c. Merodeo en las últimas épocas de siembra.

**Recomendaciones:** Realizar un estudio económico para determinar la rentabilidad del sistema bajo las condiciones de producción de cafeto en Costa Rica.

Se recomienda evaluar estos cultivares con un número mayor de épocas de siembra principalmente épocas más tempranas donde se pueda utilizar el riego.

Ejecutar otros estudios que permitan evaluar: a. Combate de malezas, b. Combate de plagas y enfermedades, c. Comparación sobre dosis de fertilización, d. El efecto del frijol sobre la producción y el desarrollo del cafeto, e. Repetición de esta evaluación con otros cultivares en otras zonas cafetaleras de Costa Rica.

Se recomienda hacer todas las evaluaciones expuestas anteriormente, en el sistema de poda más adecuado para cada zona.

### **3. Efecto del frijol común sobre la productividad del cafeto podado y en formación.**

**Conclusiones:** El frijol no afectó la productividad del cafeto en las dos localidades involucradas. En el cafeto podado tampoco se afectó la altura del hijo de poda.

En Alajuela se obtuvo menos producción de los árboles de cafeto. En Heredia la producción de café fue mayor debido a que son árboles podados y además el cultivar Caturra ha

mostrado mayor producción en Heredia (1.135 msnm) en relación con Alajuela (840 msnm).

**4. Pruebas de cultivares de frijol asociado a cafeto en formación.**

**Conclusiones:** El cultivar Chirripó (HT-7719) y XAN-155 fueron el más productivo superando a los testigos Huetar y Talamanca. Los demás no presentaron diferencias significativas respecto a los testigos.

**5. Pruebas de cultivares de frijol asociado a cafeto podado en Cacao de Alajuela.**

**Conclusiones:** Todos los cultivares involucrados (con excepción de Huetar) que es una planta que solo responde cuando existen ambientes favorables, mostraron una productividad similar.

**6. Épocas de siembra de vainica (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.) en formación en Santo Domingo de Heredia.**

**Conclusiones:** Los cultivares y las épocas de siembra tuvieron un efecto significativo sobre el rendimiento y el número de plantas. El mayor rendimiento promedio de vainas (7381Kg\ha de cafeto) se produjo para la segunda época de siembra (junio 2). Las épocas de 5 y 15 de junio presentaron las menores

producciones (6045 y 4951 Kg\ha de cafeto, respectivamente). El cultivar "Extender" mostró los mayores valores rendimiento 6568 Kg\ha de cafeto y de número de plantas cosechadas, 78 plantas por parcela.

**7. Evaluación de variedades de vainica (Phaseolus vulgaris L.) de grano blanco en tres localidades de Alajuela.**

**Conclusiones:** Se puede intercalar vainica con el cafeto. Las condiciones climáticas de zonas de altura como Fraijanes y Sabanilla de Alajuela desfavorecen al cultivo de la vainica al producir menor número de cosechas. Las variedades 80-142, HAB-1, HAB-20, HAB-23, H-492-2-9 y "Extender" fueron los más promisorios.

**D. PRUEBAS DE CONTROL DE ENFERMEDADES.**

**1. Control de enfermedades en frijol y cafeto en el sistema intercalado.**

**Conclusiones:** Una de las ventajas de las asociación frijol-cafeto es que los cafetos actuan como barrera física, que puede limitar la dispersión del inóculo.

El problema de la asociación frijol-cafeto lo constituye el microclima que se desarrolla, el cual es apto para el

desarrollo de enfermedades en frijol como las analizadas en este experimento.

No se observó durante el el período experimental deficiencias o debilidades en los nuevos brotes tanto en cafeto como en frijol.

Una de las características importantes que posee el cultivar "Huetar" es su precocidad; en la asociación frijol-cafeto es muy importante porque el cultivo a asociar debe interferir muy poco con las labores que se deben realizar al cafeto.

El sistema de cultivo asociado frijol-cafeto es muy prometedor, debido a que es una alternativa para aumentar la productividad de la tierra.

**Recomendaciones:** Por lo que se recomienda realizar un ensayo en el cual una parcela esté con el inóculo y otra libre del inóculo y hacer una comparación de cuanto sirvió el cafeto como barrera física para impedir la dispersión del inóculo.

El caficultor puede realizar las mismas labores al cafeto (control de malezas, deshierbas, fertilización, combate de plagas y enfermedades) y recibir un ingreso adicional por la producción de frijol. Además utilizaría más eficientemente la mano de obra, debido a que cuando se establece el cultivo de frijol y durante su desarrollo la actividad en el cafetal es reducida.

**2. Combate agroquímico de enfermedades en frijol común (Phaseolus vulgaris L.) intercalado en cafeto (Coffea arabica L.).**

**Conclusiones:** La presencia de enfermedades de frijol, dentro de las condiciones de clima, ubicación y manejo del cafetal en que se hizo el ensayo, no afectó no afecto económicamente la producción.

La aplicación de fungicidas no resultó económicamente rentable.

La alternatividad de la calle en que se siembra el frijol de acuerdo al ciclo de poda del cafeto (5 años) unido al hecho de que se siembra únicamente una vez al año reduce la permanencia de inóculo primario en el suelo.

Epidemiológico, en este sistema de asocio, el cafeto actúa como barrera física, que dificulta el transporte de inóculo entre calles, lo que retarda la diseminación de enfermedades de frijol.

La escasa lluvia de la zona y la cantidad de inóculo durante el período limitó la severidad de la antracnosis.

**Recomendaciones:** Se debe probar otras frecuencias de aplicación de fungicidas e incluso reducir el número de atomizaciones.

Se deben establecer ensayos similares en cafetales ubicados en otras zonas del país y bajo condiciones de manejo.

## **E. ASPECTOS ECONOMICOS**

**1. Análisis económico de la asociación cafeto ( Coffea arabica L.) frijol ( Phaseolus vulgaris L. ) en cafetales con poda sistemática.**

**Conclusiones:** Se puede concluir que es factible asociar cafeto con frijol. Dicha asociación es rentable en fincas tecnificadas que utilizan la poda por calle y la mano de obra fija.

No hubo diferencias significativas en producción entre los cultivares Huetar y Talamanca.

Se realizó un mejor aprovechamiento de la mano de obra, de la tierra y del capital fijo.

**2. Estudio económico de la asociación cafeto ( Coffea arabica L.) frijol (Phaseolus vulgaris L.) en dos localidades de Costa Rica.**

**Conclusiones:** Se puede concluir que la asociación frijol-cafeto en fincas con características similares a las del estudio, es muy rentable; el cultivar Talamanca mostró gran capacidad de adaptación, rusticidad y resistencia a enfermedades y la productividad efectiva del frijol asociado con el cafeto se considera bastante aceptable.

### CONCLUSIONES GENERALES

La asociación cafeto-frijol estuvo afectada por el tipo de poda y orientación de las hileras de cafeto. Con la poda baja y sin dejar bandolas se obtuvo las mayores producciones de frijol. Este tipo de poda se practica en las zonas cafetaleras ubicadas a más de 1000 msnm (Ej. Santo Domingo de Heredia), en donde además de temperaturas promedio inferiores a 24°C, los suelos son fértiles y poseen buenas propiedades físicas que permiten un adecuado desarrollo del frijol común. La poda al cafeto, que deja gran cantidad de bandolas, se practica en las áreas con temperaturas mayores a 24°C, por lo general ubicadas a menos de 1000 msnm, como El Cacao de Alajuela. En estas condiciones, cuando las hileras de cafeto estuvieron orientadas de norte a sur la producción del frijol se redujo hasta en un 300% en relación a lo obtenido bajo el otro sistema de poda.

Las mejores variedades de frijol para asociación son las mismas que han mostrado la mayor productividad en monocultivo. Los hábitos II con poco desarrollo de guías, son los apropiados ya que los hábitos II con mucho desarrollo de guías o hábitos III tienden a enredarse en el cafeto, lo cual afectaría las labores de fumigación, haría más difícil la cosecha del frijol y se producirían daños al cafeto.

La productividad de las variedades seleccionadas Huetar y Talamanca estuvo entre 150 y 300 kilos por hectárea de cafeto, lo que equivale a 750 y 1500 kilos/ha de monocultivo.

Con la adición de fósforo, el frijol mostró su máxima producción con la dosis de 50 Kg/ha de  $P_2O_5$  (166Kg/ha de la fórmula comercial 10-30-10).

La adición de fungicidas al frijol no fue económicamente rentable, debido a la baja incidencia de enfermedades foliares (antracnosis, roya y mancha angular). Cada hilera de cafeto podado se siembra una vez al año, y sólo cada 4 o 5 años (según el ciclo de poda). Esto unido a que las barreras físicas, que representan las hileras de cafeto sin poda baja, reducen el transporte de inóculo entre calles fue lo que influyó en la alta sanidad al cultivo aún sin protección. Pero como las hileras de cafeto podado se protegen con fungicidas esta aplicación serviría de protección adicional al frijol.

En los cafetales tecnificados, sin sombra, que se evaluaron el combate de malezas es tan intensivo, que en ninguna de las evaluaciones la población de malezas afectó la productividad de frijol, por lo que el combate agroquímico de malezas no resultó efectivo. Además de la baja población de malezas, el frijol actuó como una cobertura entre las hileras de cafeto, que ayudó a controlar las malezas. Las malezas que se desarrollarían junto al frijol, cuando no se adicionan

herbicidas deben eliminarse luego de la cosecha de ésta leguminosa, debido a que no afectarían al cafeto pero sí la recolecta del grano y aumentarían paulatinamente la cantidad de sus semillas.

Cuando se asocia frijol para grano seco sólo hay oportunidad de un ciclo de siembra. La mejor época de siembra sería la ubicada entre el 15 y el 30 de mayo y dentro de estos límites cuanto más temprano se efectúe hay más oportunidad de obtener mejores producciones, ya que habrían menores posibilidades de lluvia durante la cosecha. Otra alternativa sería, siembras más tardíamente con el uso de variedades precoces.

En cafetales nuevos recién establecidos, hay oportunidad de efectuar dos épocas de siembra, por un período de dos años. En cafetales con poda por lote también se podrían efectuar dos épocas de siembra (mayo y setiembre) pero sólo durante el primer año. Este limitante está basado en la necesidad de disponer de calles libres de cultivo para efectos de realizar la colecta del grano que cae al suelo y evitar que se le efectúen daños al frijol durante la recolecta del cafeto.

La siembra asociada de la vainica (habichuela) con cafeto da mayor posibilidad de uso del terreno hasta antes de la recolecta del cafeto, ya que la vainica se afecta poco durante

su cosecha por la presencia de lluvias. Este producto da mayores ingresos, que el frijol de grano seco.

La mayor rentabilidad, en esta asociación frijol-cafeto se obtiene en fincas cafetaleras tenificadas que poseen mano de obra fija, debido a que existen periodos en que el café demanda poca mano de obra, que se puede utilizar mejor y que coinciden apropiadamente con la asociación del frijol. Cuando se usa mano de obra contratada la rentabilidad es mínima. También existe la posibilidad de que el o los propietarios del cafetal cedan estas áreas de terreno (cerca del 20%) en forma total o parcial a los trabajadores como un incentivo laboral.

La siembra asociada cafeto-frijol, con base en ciclos de poda, estaría restringida de acuerdo a los resultados obtenidos de productividad a solo los cafetales tecnificados sin sombra ubicados a más de 1000 msnm. El único inconveniente a presentarse a estas altitudes es la incidencia de Phytophthora phaseoli para la cual no hay resistencia varietal, entre los materiales de uso comercial en Costa Rica. Sin embargo, su incidencia es poco frecuente.

En cafetales con poda por lote o cafetales nuevos (recién sembrados) no habría límite de altitud para la siembra asociada de frijol, y su manejo sería similar en densidad al de monocultivo con la ventaja de poder efectuar dos épocas de siembra al año. Con base en la demanda de grano de frijol exótico tipo Red Kidney o frijol blanco, se podrían usar estas áreas para la siembra de este tipo de frijol, el cual tiene precios de hasta un 75 a 100% más que el frijol de grano de color rojo o negro de consumo cotidiano. Faltaría una selección de material promisorio para tal efecto.

#### LITERATURA CITADA

- ABRUÑA, F. et al. 1959. The effect of different levels on yield of intensively managed coffee in Puerto Rico. Journal of Agricultural of University of Puerto Rico 43(3): 141-146.
- ABRUÑA, F. et al. 1965. Effects of liming and fertilización on yields and the foliar composition of yielding, outgrown coffee in Puerto Rico. Journal of Agricultural of the University of Puerto Rico 49(4): 413-428.
- ABURTO, M.; RAMIREZ, W. 1982. Capacidad competitiva de tres cultivares de frijol (Phaseolus vulgaris L.) y período crítico de competencia con las malezas. Tesis Ing. Agr. Santiago de Chile, Chile, Universidad. Tomado de: Resúmenes Analíticos de Frijol (Phaseolus vulgaris L.) 10(2):56. 1985
- ACUÑA, I. 1989. Evaluación de herbicidas en frijol (Phaseolus vulgaris) intercalado con café podado (Coffea arabica) en Santo Domingo de Heredia. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica.
- ADAMCZEWSKI, K. 1978 The influence of linseed oil on the phytotoxicity of bentazon in relation to environmental factors. Roczniki Nauki Rolniczych 8(1):11-55. Tomado de: Weed Abstracts 28(7):246. 1980.
- AGUILAR, J. Resultados de la fertilización potásica en la producción de café. Café de El Salvador 35(386): 11-24. 1965.
- AGUNDIS, O.; VALDATIERRA, A.; CASTILLO, B. 1983. Período crítico de competencia entre frijol y malezas. Agricultura Técnica en México 2(2):87-90.
- ALEMAN, P. 1983. Evaluación de mezclas de herbicidas en postemergencia en frijol de temporal. In Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Programa de Frijol, Informe Anual de Investigación del Grupo Agricultura y Recursos Hidráulicos. p. 55-61. Tomado de: Resúmenes analíticos de Frijol (Phaseolus vulgaris L.) 11(1):45. 1986.
- ALFARO, R. logros de la investigación sobre frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en Costa Rica. In Congreso Agronómico nacional, VI, San José, 1984. Sesiones de

Actualización. Perspectivas. V. 2, pp. 155-175.

- ALFARO, I 1988. Combate agroquímico de enfermedades en frijol común (Phaseolus vulgaris L) intercalado en cafeto (Coffea arabica L). Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 48p. AMERICAN CYANAMID COMPANY. s.f. Technical information; AC 263, 469 experimental herbicide. New Jersey, U.S.A., Agricultural Research División. 16p.
- \_\_\_\_\_. 1987. Technical information; AC 263- 469 experimental herbicide. New Jersey, U.S.A., Agricultural Research División. 16p.
- ANANTH, B. Algunas tendencias en los ensayos de abonamiento a café. *Indian coffee* 30(8):7-11. 1966.
- ANDRADE, C. Y MOREIRA, S. Culturas intercalares. Informe agropecuario, Belo Horizonte 4(44): 70-71. 1978.
- ANDRADE, M. Y COIMBRA, R.O. Experimento de aducação de feijão NPK. X Reunión dos técnicas em Experimentação Belo Horizonte, Brazil 6: 11. 1953. 11p.
- APPLE, J.L. 1972. Intensified pests management needs of developing nations. *BioScience* 22:461-464.
- ARAYA, R. ZUMBADO, C. Interacción de siete cultivares de frijol voluble con dos de maíz en asociaciones simultáneas. *Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit* 16(2): 5-9. 1983.
- ARAYA, R.; GONZALEZ, W. R. 1987. Evaluación del Vivero Centroamericano de Adaptación y Rendimiento de frijol rojo negro 1985, bajo el sistema tapado. *Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M. (C.R.)* 20(1):20-27.
- \_\_\_\_\_. 1987. La investigación en campos de agricultores sobre frijol tapado en Costa Rica. *In* Woolley, J. N. Compilador. La investigación en campos de agricultores en América Latina: memorias de un taller. Documento de trabajo N°27. 344 p. CIAT, Cali, Colombia. p. 190-197.
- ARAYA, R.; ZUMBADO, C. 1983. Interacción de siete cultivares de frijol voluble con dos de maíz en asociación simultánea. *Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M.* 16(2): 5-9.

- ARGUEDAS, F. 1984. Análisis de crecimiento del frijol (Phaseolus vulgaris L.) cultivar ICA Pijao bajo interferencia de malezas. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 56p.
- ASHTON, P.M.; CRAFTS, A.S. 1981. Mode of action of herbicides. 2ed. New York, Willey-Interscience Publication. 525p.
- BARRANTES, L. 1984. El control químico de malezas y fertilización nitro-fosfórica en frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 65p.
- BARRETO, A. 1970. Competencia entre el frijol y malas hierbas. Agricultura Técnica en México 2(12):519-526.
- BASF. 1986. Basagran, herbicida. Ed. por Estación Agrícola Experimental. Alemania. 86p.
- BAUTISTA, E. 1977. Control de malezas en leguminosas de grano. Agro (R.D.) 6(4):23-25.
- BGAZO, J.CE.; OLIVEIRA, J.A. DE. 1980. Culturas intercalares en cafezal. Resúmenes de Café Boletín Bibliográfico Informativo(Bra.) 5(10):2-3.
- BLANCO, F. 1981. Evaluación de ocho mezclas de herbicidas en el combate de malezas y el rendimiento de cuatro cultivares de frijol Phaseolus vulgaris L. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 64p.
- BUCHHOLZ, C.; HIGGINS, E. 1981. Longevity of control with metolachlor and alaclor. In Proceedings Northeastern Weed Science Society 35:495. 1981.  
Tomado de: Weed Abstracts 30(12):495. 1981.
- BUHLER, D.; BURNSIDE, O. 1984. Herbicidal activity of fluazifop-butyl, haloxyfop-methyl and sethoxydim in soil. Weed Science 32:824-831.
- CAMPOS, E. 1983. Manejo de la plantación de café. Noticiero Instituto del Café (C.R.) 19(232):1-3.
- CAMPOS, C. 1984. Nutrición mineral. En: Departamento de investigaciones en café. Treinta años al servicio de la

caficultura costarricense. Ministerio de Agricultura y Ganadería (Costa Rica). pp. 1-3.

CAMPOS, E. 1983. Manejo de la plantación de café. Noticiario del Café 19(232): 1-3.

CARMONA, B.C. Y JEFFERY, S.L. 1972. Control químico de malezas en frijoles del Valle de Medellín. Facultad Nacional de Agronomía 27(2) : 57-70.

CARRERA, V. 1984. Principios de control de malezas en el cultivo de frijol. In Curso sobre el cultivo del frijol usando la metodología aprender haciendo (1., 1984, Pampiro, Ecuador).  
Resúmenes. Pampiro, Ecuador. INIAP-FAO. p.19

CARVAJAL, J. F. 1984. Cafeto: cultivo y fertilización. 2ª ed. Berne, Suiza, Instituto Internacional de la Potasa. 254 p.

CASTRO, L. La fertilización del frijol. Manizales, Colombia, Universidad de Caldas. 1974. 12 p.

- CERNA, L. 1983. Determinación del período crítico de competencia de las malezas con el frijol (Phaseolus vulgaris L.) Muy finca en el invierno. Turrialba 33(3):328-331.
- CIBA-GEIGY CORPORATION. s.f. Technical bulletin; Dual 6 E herbicide. North Carolina, E.E.U.U., Agricultural Division. 7p.
- COSTA RICA, DIRECCION DE SANIDAD VEGETAL. 1981. Datos de la encuesta: muestreo sobre tecnología de café en Costa Rica. San José. 14 p.
- COSTA RICA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Departamento de café. Informe anual de labores, 1966, 83p. 1967.
- . OFICINA DEL CAFE. NOTICIERO DEL CAFE. Año XIX, No. 228. San José, 1983. 4 p.
- . OFICINA DEL CAFE. NOTICIERO DEL CAFE.: AÑO XX, No. 239. San José, 1984. 4 p.
- . OFICINA DEL CAFE-MAG (Costa Rica): Informe anual de labores, 1980. San José, 1981. 24 p.
- . OFICINA DEL CAFE-MAG (Costa Rica): Informe anual de labores, 1983. San José, 1984. 152 p.
- COSTA RICA. BANCO NACIONAL DE COSTA RICA (BNCR). 1986. SECCION DE PLANEAMIENTO Y PROYECTOS. (C.R.) Avío Frijol Tapado.
- COSTA RICA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. 1987. Censo Agropecuario 1984. San José, Costa Rica. p. 89-90.
- CHACON, E. A. y BARAHONA, A. M. 1975. Granos Básicos en Multicultivos. En Agricultura en El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganaderia. p. 8-19.
- CHAVES, J.C. 1977. Culturas intercalares na formacao de lavouras cafeeiras. In Congresso Brasileiro de Pesquisas cafeeiras, 5, Guarapará, E.S. Brasil, 1977. Resumos Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café, 1977. pp. 54-57.
- . 1978. Estudos de culturas intercalares en cafezais recepados en formaça. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Caffeiras, G. Ribeirao Preto, Resumos. Río de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 125-126.

- CHAVES, J.C.D. 1978. Estudios de culturas intercalares emcafezais recepados e em formacao. In Congrso Brasileiro de Pesquisas Caffeiros (6., 1978, Ribeirao Preto, Brazil). Resumos. Rio de Janeiro, Bra. Instituto Brasileiro do Café. p. 125-127.
- CHAVES, C. y ARAYA, R. Evaluación de cultivares de frijol voluble (Phaseolus vulgaris L.) bajo siembra simultanea y de relevo con maíz (Zea mays). Boletin Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit 17(1): 5-12.
- CHANG, S. JACKSON, M. Fractionation of soil phosphorus. Soil Science 84: 133-134. 1957.
- DANNIFKIET, W. 1977. The influence of variosus climatic factors and formulation on the uptake of bentazon by plants of difering suceptibility. Zeitschrieff fur Pflanzenkrakheiten und Pflanzenschutz 84(7):430-439. Tomado de: Weed Abstracts 27(7):259.1978.
- DAVIS, J.H.; SMITHSON, J.B. 1986. Principies of intercropping with beans; study guide. Cali, Colombia, CIAT. 36p
- DAVIS, L.G.; COBB, A.H.;TAYLOR, F.E. 1979. The suceptibility of Chenopodium album to bentazone under different environmental conditions. In Proceedings EWRS Symposium of the Influence of Different Factors on the Development and Control of Weeds. Tomado de: Weed Abstracts 29(5):164. 1980.
- ECHEVERRIA, A 1960. Investigaciones sobre fertilizaciones de frijoles (Phaseolus vulgaris L.) en la Estación Experimental Agrícola de San Fernando. Tesis de grado, Universidad de Costa Rica. 73 p.
- ESAU, R.; RUMNEY, V. 1985. Weed control in pulse crops. In Annual Report, Alberta Horticultural Research Center Brooks, Canadá:69-70.  
Tomado de: Weed Abstracts 36(3):78. 1987.
- FASSBENDER, H. 1966. Formas de los fosfatos en algunos suelos de la zona oriental de la meseta Central y de las llanuras atlánticas de Costa Rica. Fitotecnia Latinoamericana 3 (1-2): 187-216.
- . 1966. La adsorción de los fosfatos fuertemente ácidos y su evaluación usando la isoterma de Lanmuir. Fitotecnia Latinoamericana (Costa Rica) 3(1-2) : 203-205.

- \_\_\_\_\_. 1967. La fertilización del frijol. Turrialba, Costa Rica 17(4) : 38.
- FERNADEZ, J.M. 1988. Efecto del imazetapir en el combate de malezas en cuatro cultivares de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. Alajuela, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Centro Regional de Occidente. 1988.
- FERNANDEZ, M. 1981. Análisis del registro de productores-entregadores de café, cosecha 1978-1979. Boletín Técnico, Instituto del Café N° 13 ( C.R.). p. 10.
- FLECK, N.G.; NAUMAN, C.M.; SALDANHA, R. 1984. Eficiencia da consorciacao de culturas no controle de plantas daninhas. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 19(5):591-598.
- FONSECA, C. 1988. Evaluación de dosis de herbicidas preemergentes en la asociación cafeto-frijol en dos localidades del Valle Central. Tesis Ing. Agr. Grecia, Alajuela, Universidad de Costa Rica, Centro Regional de Occidente. 48p.
- FRANCIS, C.A. 1977. Frijol-maiz: principios de la asociación y prioridades en la investigación. In Curso Intensivo de adiestramiento en producción de frijol. Tomo II (1977, Cali, Colombia). Conferencia. Cali, Colombia, CIAT. p. irr.
- FUERST, E.; BARRETT, M. 1983. Control of triazine resistant ambquartners and pigweeds in Michigan. In Proceedings North Central Weed Control Conference Columbus, Ohio, U.S.A. p.105.  
Tomado de: Weed Abstracts 35(1):29. 1986.
- GALLEGOS, P. 1976. Evaluación de producción agronómica y biomasa en sistema de producción que incluyen Yuca (Manihot esculenta L.) Tesis Mag. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 22p.
- GARCIA, A. et al. 1981. Fertilización del café. Principios generales. Circular técnica Anacafé (Guatemala). 8 p.
- GOMEZ, A.L. 1985. Evaluación de épocas de siembra y cultivares arbustivos de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) intercalado en cafeto (Coffea arabica L.). Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 57 p.

- GONZALES, W.; GUTIERREZ, R.; ARAYA, R. 1986. Análisis económico de la asociación frijol (Phaseolus vulgaris L.) cafeto (Coffea arabica) en cafetales con poda sistemática. Estación Experimental Fabio Baurit M. (C.R) Boletín técnico 19(3):1-9.
- GONZALEZ, W. R. 1980. Estudio económico y tecnológico del cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el cantón de Upala. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M. (C.R.) 15(2): 24-36.
- GONZALES, C. 1953. El abonamiento del cafeto; informe divulgatorio de los resultados de las investigaciones en progreso. período Enero 1950-Julio 1953. Suelo Tico (Costa Rica) : 7(29). 144-166.
- GONZALES, M. W.; ARAYA, V. R. Y GONZALES, V. E. 1985. Análisis económico de cuatro cultivares de frijol (Phaseolus vulgaris L.) asociados al maíz (Zea mays). en diferentes sistemas de siembra. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M. 18(2): 6-16. 1985.
- GARRO, J.; VARGAS, L. 1986. Evaluación de cuatro dosis de fluazifop-butyl en mezcla con bentazón en el cultivo del frijol en Upala. In Congreso Agronómico Nacional (7., 1986, San José, Costa Rica). Resúmenes. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos-CATIE. 300P.
- GELMINI, G.A.; ROSTOM, A.J. 1980. Herbicidas para a cultura de feijao. Campinas S.P., Brazil. Boletín Técnico CATI no. 147:40. Tomado de: Resúmenes Analíticos de frijol (Phaseolus vulgaris L.) 9(2):24.
- GRAHAN, P.; ROJAS, J. C. 1979. Phosphorus fertilization and symbiotic fixation in common bean. Agronomy Journal 71: 325.
- GUTIERREZ, G. 1978. Manual de recomendaciones para cultivar café. 3 ed. San José, Oficina del Café, Ministerio de Agricultura y Ganadería. p. 61.
- GUTIERREZ, R. 1986. Alterne frijol con la poda del café. Agroindustria (C.R.) 11(13):9-10.
- HANDOG, A. 1964. Coffee and Phosphorus. Coffee and cacao Journal 7(5): 96-97.

- HART, R. 1975. A bean, corn and manioc polyculture cropping system. I. The effect or interespecific competition on crop yield. Turrialba (C.R.) 25(3):294-301.
- HERNANDEZ, J. 1977. Fertilización del gandul (Cajanus cajan L.) con nitrógeno, fósforo y potasio. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 28p
- HERRERA, F. 1981. Control químico de Rottoboellia exaltata L. otras malezas en el cultivo de frijol en Upala. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 52p.
- HERNANDEZ, G. 1987. Evaluación de herbicidas en frijol común Phaseolus vulgaris L. Tesis Ing. Agr. Heredia, Costa Rica, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar. Escuela de Ciencias Agrarias. 55p.
- IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES. s.f. Boletín Informativo; Gramoxone super. Londres, Inglaterra, Plant Protección División. 4p.
- . s.f. Fusilade; la solución de los problemas de gramíneas en hortalizas. Londres, Inglaterra, Plant Protección División. 4p.
- . 1981. Boletín de datos; fluazifop-butil. Londres, Inglaterra, Plant Protección División. 4p.
- INSTITUTO MUNDIAL DU PHOSPHATE (IMPHOS). 1983. El fósforo en los suelos tropicales: evaluación de los grados de deficiencia de las necesidades de fósforo. 5 años de investigación. Paris, Francia. 48 p.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH (IRRI). 1974. Annual Report 1973. Philippines. p. 15-34.
- . 1975. Annual Report 1974. Philippines.
- JIMENEZ, F. 1978. Comentarios de la producción común (Phaseolus vulgaris L.) en Costa Rica. Agronomía Costarricense 2(1) : 103-108.
- KUPPER, A. 1981. Factores climáticos e edáficos na cultura cafeira En: Nutricao e Adubacao do cafeiro. Editado por T. Yamada. Brazil. da Potassa. pp. 27-54.

- JOHNSON, W.O.; KOLLMAN, GE.; SWITENBANK, C. 1978. RH-6201 (Blazer): A new broad spectrum herbicide for postemerge use in soybeans. *Journal Agricultural Food Chemical*. 26(1): 285-286.
- KANAUF, D. J. y BENINATI, N. F. 1984. Evaluation of genotype x cropping system interaction of pigeonpeas grown as sole crop and association with sorghum. *Soil and Crop Science Society Florida Proceedings* 43: 89-92.
- KRANZ, M. et al. 1982. Efeitos en cultivares de feijao (Phaseolus vulgaris L.) da competicao en ervas danhinas. *In Reunao Nacional da Pesquisa de feijao, 1. Goiana, Brazil. Resumos Rio de Janeiro. Centro nacional de Pesquisas de Arroz e Feijao.* pp. 224-225.
- LOCATELLY, E.; DOLL, J.D. 1979. Competencia y alelopatía. *In Manejo y control de malezas en el trópico.* Ed. por Jerry Doll. Cali, Colombia, CIAT. p. 25-34.
- LOPEZ, C. 1979. desarrollo del programa de fertilidad de suelos. San Pedro de Montes de Oca. Universidad de Costa Rica. Depto. de Publicaciones, 1970. pp. 217-223.  
7. Arada, Brasil, 1979. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do café, 1979. pp. 174-175.
- MAGALHAES, A. C. y MONTOJOS, J. C. 1971. Effect of solar radiation on grown parameters and yield of two varieties of common beans (Phaseolus vulgaris L.). *Turrialba* 21(2) : 165-168.
- MARTINEZ, O 1977. Control químico de malezas en frijol Phaseolus vulgaris L. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 70p
- MARTINI, J. 1969. Distribución geográfica y características de los suelos derivados de cenizas volcánicas en Centro América. *In Panel sobre suelos derivados de cenizas volcanicas de América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1969. (Trabajos presentados).* Turrialba, IICA, 1969. pp A. 5.1-A.5-19.
- MATA, R. 1972. Herbicidas preemergentes en el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.), en dos suelos de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 73 p.

- MATAMOROS, G. 1980. Combate de malezas en dos cultivares de frijol Phaseolus vulgaris L. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 43p.
- MEHLICH, A. 1968. Coffee nutrition and the possible use of compound fertilizers in Kenya. Kenya Coffee 33: 59-65.
- MELLER, A. GUIMARAES, P. NACIF, A. DA SIVA, C. CARVALHO, M. Y ANDRADE, M. Efeito de culturas intercalares na formacao de cafeeiro. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Caffeeiros,
- MELLES, C.C.A.; CHEBABI, M.A.A.; NACIF, P.; GIMARAES, P.T.G. 1985. Culturas intercalados em lavouras cafeeiras nas fases de formacao e producao. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Caffeeiras (12., 1985, Caxambú, M.G. Brazil. Resumos. Río de Janeiro, Bra., Instituto Brasileiro do Café. p.198-201.0
- MELLES, O.C.A.; GUIMARAES, P.T.G.; NACIL, A.P.; DA SILVA, C.M.; CARVALHO, M.M.; ANDRADE, M.A. 1979. Efecito de culturas na formacao de cafeeiro. In. Congresso Brassileiro de Pezquisas cafeeiras, 7. Araxa, Brasil, 1979. Resummos Rio de Janeiro, Instituto Brassileiro de café. p. 174-175.
- MENENDEZ, M. 1966. Disponibilidad de fósforo en dos tipos de suelos de El Salvador. Tesis Ing. Agr. Universidad de El Salvador.
- MEZA, F.R.; ARAYA, V.R. y HERNANDEZ, B.F. Asociación de maíz (Zea mays) y frijol (Phaseolus vulgaris L.) en siembra simultanea. Boletin Técnico Estación Expeimental Fabio Baudrit M. 15(2): 1-12. 1982.
- MIRANDA, S. 1971, Efecto de malezas, plagas y fertilizantes en la producción de frijol. Agricultura Técnica en México 3(2): 61-66.
- MOLINA, M.; BONILLA, N.; BOLAÑOS, L. 1980. Caracterización exploratoria de los sistemas de producción agrícola más importantes en Costa Rica. In Reunión de consulta sobre Localización de Sistemas de Producción de Cultivos en Centroamérica (1979 Turrialba, Costa Rica). Informes. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Cultivos Anuales. p. 221-274.

- MONGE, M.; ARAYA, R.; GONZALEZ, W. R. 1987. Evaluación del frijol (Phaseolus vulgaris L.) bajo el sistema tapado en San José, Costa Rica. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M. (C.R.) 20(3):1-11.
- MORA, B.; MORALES, A. 1979. Vivero Internacional de adaptación y tolerancia a enfermedades. In Informe Anual 1979. Estación experimental Fabio Baudrit M. (EEFBM). Alajuela, Costa Rica, EEFBM. p. 121.
- . 1979. Vivero Nacional de Variedades de frijol color negro. In Informe Anual 1979. EEFBM. Alajuela, Costa Rica, EEFBM. p. 124.
- MONTENEGRO, J. 1986. Evaluación de herbicidas para el combate de malezas en el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) Tesis Ing. Agr. Turrialba, Costa Rica, Centro Regional 6 del Atlantico. 63p.
- MORA, B.; ROJAS, M. ; GALVEZ, G. ; MORALES, A. 1986. Evaluación de cultivares de frijol común por su resistencia a Thanatephorus cucumeris Frank (Donk)- Rhizoctonia solani Khun. In VII Congreso Agronómico Nacional- XXIII Congreso de Horticultura - Costa Rica - 1986. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos. p. 164-166.
- MORENO, R. 1975. Diseminación de Ascochyta Phaselorum en variedades de frijol de costa bajo diferentes sistemas de cultivo. Turrialba 25 (4): 361-364.
- MWAKHA, E. 1980a. Intercropping dry beans in high density arabica coffee. I. Preliminary observations on bean growth and yield. Kenya Coffee 45 (531): 187-192.
- . 1980a. Intercropping dry beans in high density arabica coffee. II. Response of bean rows and nitrogen fertilizer. Kenya Coffee 45 (536): 319-324.
- NALEWAJA, J.D. ADAMCZEWSKI, K.A. 1977. Retroot pigweed (Amaranthus retroflexus) control with bentazón plus additives. Weed Science 25(6):506.
- ; PUDELCO, J.; ADAMCZEWSKI, K.A.; 1975. Influence of climate and additives on bentazón with additives. Weed Science 25(4):309.

- \_\_\_\_\_; ADAMCZEWSKI, K.A. 1977. Uptake and translocation of bentazon with additives. *Weed Science* 25(4):309.
- NEPTUNE, A. MURAOKA, T. Y STEWART, J. 1979. Efficiency of fertilizer phosphorus utilization by common bean Cv. "Carioca", under different methods of applying phosphatic fertilizer. *Turrialba* 29(1): 29-35.
- NJOROGE, J.M.; MWAKHA, E. 1986. Results of field experiments, Ruiru III. Effects of N.P.K. fertilizers on Coffea arabica L. yields in Kenya. *Kenya Coffee* 51(592):29-34.
- OBANDO, I. 1983. Uso de herbicidas pre y post-emergentes en frijol común para disminuir la incidencia de la telaraña (Thanatephorus cucumeris) Donk. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 60 p.
- OJEDA, O. V. A. et al. 1974. Exigencias climáticas del frijol durante abril-julio. Alajuela. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M. Boletín N° 25. 51 p.
- OKIGBO, B.M.; GREENLAND, D. J. 1976. Intercropping system in tropical Africa. *American Society of Agronomy*. 27: 63-101.
- OLIVEIRA, V.H. DE.; CAMPOS, I.S.; CARDOSO, J.E. 1982. Acre: arroz e feijão intercalados em cafezal. *Lavoura Arrozeira (Bra.)* 35(337):54-56.
- ORMENO, N.J. 1983. El control de las malas hierbas como práctica agronómica en el cultivo del frijol. *Investigación y Progreso Agropecuario (Chile)* 15:9-20.
- ORUKO, B. 1977. yield responses of arabica coffee to fertilizers in Kenya. A review, Part II *Kenya coffee* 42: 227-239.
- PANIAGUA, R. 1985. Report central América; weed control with Scepter and AC 263-499 in Phaseolus vulgaris beans. Guatemala Cynamid. 4p.
- PATAL, R. 1972. Work in progress in coffee research. Series III Part Two. Radioisotopes and coffee research in Kenya *Coffee* 37: 373-375.

- PEREZ, M. 1981. Efecto de tres distancias de siembra y tres niveles de fósforo sobre la producción y contenido del frijol guía. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 68 p.
- PEREZ, V. 1983. Cultivo del café: La poda del cafeto. 3a ed. Editorial Cafesa. San José, Costa Rica. 47 p.
- PERERGORY, R.; GLENN, S. 1985. Physiological response to fluazifop-butyl in tissue of corn Zea mays and soybean Glycine max. Weed Science 33:443-446.
- PEREZ, V.; GUTIERREZ, G. 1963. Nutrición del Cafeto en Costa Rica. Swan José, Cost Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico N°43. 33 p.
- PEREZ, V.; HILJE, I. 1983. La poda del cafeto. Compañía Costarricense de café. Circular técnica N°80. 43 p.
- PUTNAM, R.; A.R.; RICE, R.P.; JUNIOR. 1979. Enviromental and edafic influences on the selectivity of alachor on snap beans (Phaseolus vulgaris L.). Weed Science 27 (5)570-574.
- RAMIREZ, A.; ESCAFF, M. 1971. Determinación del efecto de las malezas en el cultivo del frijol y su control. Simiente 41(1):29-30.
- RETZLAFF, G.; HAMM, R. 1977. Current knowledge on the mode of action of 3-isopropil-2,1,3,-thiadizin-4 one-2,2 dioxide. Mittellilungen aus der BiologischenBunde sanstat fur Land- und Forstwirtschaft. berlin-Dahlem N° 178. p. 220-221. Tomado de Weed Abstracts 27(9):334. 1978.
- RICE, R.P. JUNIOR; PUTNAM, A.R. 1979. Enviromental effects on alachor activity in snap beans. In Abstracts Meeting of the Weed Science Society of América 5. 1978.
- RISCH, S. J. 1982. Fewer beetle pests on beans and cowpeas interplanted with bananas in Costa Rica. Turrialba 32(2) : 210-211.
- RODRIGUEZ, S. et al. 1964. Yield response of the Puerto Rico and columnaris coffee cultivars in two latosols of Puerto Rico, as affected by different levels of nitrogen, phosphorus, potasium, and lime. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 48(3): 255-262.

- RODRIGUEZ, S.; HERNANDEZ, C. Pruebas de finca en frijol realizada en Costa Rica. Consejo Nacional de Producción.
- RODRIGUEZ, J.; ARAYA, R. 1987. Fertilización fosfórica en frijol (Phaseolus vulgaris L.) con café (Coffea arabica L.) en Heredia. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M. (C.R.) 20(2):1-6.
- ROMERO, V. Fertilización fosfórica y distancias de siembra en frijol de costa, en la zona de Alajuela. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1976. 37 p.
- SABORIO, M. Y ARAYA, V. R. 1983. Interacción de dieciséis cultivares de frijol arbustivo con tres cultivares de maíz en asociación de relevo. Boletín Estación Experimental Fabio Baudrit M. 16(4): 14-20.
- SALAZAR, R. 1969. Efecto residual de la banda de fertilización del café. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1969. 37 p.
- SANCHEZ, P. 1985. Estudio agroeconómico del sector cafetalero de Costa Rica, cosecha 1984-85. Instituto del Café de Costa Rica. Boletín Técnico 34. San José, Costa Rica. Anexo 4, p. 28.
- ; ROJAS, R. 1985 Evaluación del AC 263-499 y Scepter en cultivares de frijol Phaseolus vulgaris en Alajuela, Costa Rica. San José, Costa Rica., Cynamid. 5p. Tomado de: Weed Abstracts 28(4):129. 1979.
- SANCHEZ, P. 1981. Suelos del trópico: características y manejo. trad. por E. Camacho. San José, Costa Rica, IICA. 660 p.
- SANTIAGO, R. 1975. Feijao das águas e da seca como cultura em formação no 2do ano. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Caffeiras (3., 1975, Curitiba, Brazil). Resumos. Rio de Janeiro, Bra., Instituto Brasileiro de Pesquisas Caffeiras. p. 182-185.
- SANTINATO, R.; MIGUEL, A.; BARROS, A. 1977. Feijao (Phaseolus vulgaris L.) como cultura intercalar de cafezal em formação (1,2, e 3 año) In Congresso Brasileiro de Pesquisas Caffeiras, 5, Guarapi.E.S. Brazil. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Cafe. p. 212-215.

- SANTIAGO, R.; MIGUEL, A.E.; OLIVEIRA, J.A.; BARROS, A. V. 1976. Feijao (Phaseolus vulgaris L.) como cultura intercalar nos primeros anos de formação (1,2, e 3año). In Congresso Brasileiro de Pesquisas Caffeiras (4., Caxambú, Brazil). Resumos. Rio de Janeiro, Bra., Instituto Brasileiro o Café. p. 242-245.
- SANTINATO, R.; MIGUEL, A.; OLIVEIRA, J.; BARROS, A. 1975. Feijao das aguas de da seca cultura intercalar de cafezal em Formação no 2do ano. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeiros, 3, Curitiba, parná, Brasil, 1975. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do café, 1975. p. 182-185.
- \_\_\_\_\_. 1976. Feijao (Phaseolus vulgaris L.) como cultura intercalar nos dois primeros anos de formação de cafezal. In Congresso Brassileiro de Pezquisas Caffeiras, 4, Caxambu, Minas Gerais, Brasil, 1976, p. 242-245.
- SOLANO, N. 1988. Efecto de la aplicación de herbicidas en la asociación frijol negro (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing.Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 67p.
- SOLANO, N.; GAMBOA, C.; GUTIERREZ, R. 1988. Efecto de la aplicación de herbicidas en la asociación frijol negro - cafeto. In Resúmenes XXXIV Reunión Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería. p. 44.
- SORIA, J. 1975. Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba 25(3): 283-293.
- SORIA, J. 1975. Los sistemas de Agricultura en el Istmo centroamericano. In. Curso intensivo sobre sistemas de producción agrícola para el trópico. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 21 p. (mimeografiado).
- SAWERBECK, D. GONZALES, M. CARVAJAL, J. Y BRICEÑO, J. 1979. Por plantas de café. Agronomía Costarricense 3(11): 29-33. TRIGOSO, R. Y FASSBENDER, H. Efecto de aplicaciones de calcio, magnesio, fósforo, molibdeno y boro sobre la producción y fijación del nitrógeno en cuatro leguminosas tropicales. Turrialba 23(2): 173. 1973.

- URIBE, A. MESTRE, A. Efecto del nitrógeno, el fósforo y el potasio sobre la producción del café. *Cenicafé* 27(4): pp. 158-173.
- VARGAS, A. 1978. Nutrición mineral del frijol, ritmo de absorción de nutrientes durante la ontogenia. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 118 p.
- VIEIRA, C. 1970. Período crítico de competencia entre ervas daninhas e a cultura do feijao (Phaseolus vulgaris L.). *Revista Ceres* 17 (94): 354-367.
- VON PETER, A. 1980. fertilizer requirement in developing countries. The Fertilizer Society of London. *Proceedings* N° 188.
- WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 1983. *Herbicide Handbook*. 5ed. Illinois. 515 p.
- WILLEY, R. W. Intercropping. Its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. *Field Crop Abstracts* 32(1): 1-10. 1979.
- . Part 2. Agronomy and research approaches. *Field Crop Abstracts* 32(1): 73-85. 1979.
- WETALA, M.P.; MOSHA, C. J.; MOLLEL, S. L. 1980. Evaluation of preplanting incorporated, pre-emergence and post-emergence herbicides in an navy beans (Phaseolus vulgaris L.) in the Galapo area of Arasha region, Tanzania. *Weed Abstracts* 29(9): 314.
- ZAMORA, A. 1986. Efecto de dos cultivares de frijol común sobre el café podado y en formación. In Reunión Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (34., 1988, San José, Costa Rica). Compendio. San José, Costa Rica. PCCMCA-MAG. p.43.
- ZAMORA, A.; ARAYA, R. 1988. Efecto de dos cultivares de frijol común sobre el café podado y en formación. In Resúmenes XXXIV reunión PCCMCA, Ministerio de Agricultura y Ganadería. p. 43.  
1985. 12 p. (mimeografiado).

## PUBLICACIONES REALIZADAS DURANTE LA EJECUCION DEL PROYECTO

- ALFARO, I. 1988. Combate agroquímico de enfermedades en frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.). Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 48p.
- ARAYA, R. 1986. Pruebas de cultivares de frijol asociado a cafeto podado en Cacao de Alajuela. In Informe Anual de Labores 1986. Estación Experimental Fabio Baudrit M. p. 156-157.
- \_\_\_\_\_. 1986. Pruebas de cultivares de frijol asociado a cafeto en formación. In Informe Anual de Labores 1986. Estación Experimental Fabio Baudrit M. p. 155-156.
- ARAYA, R. 1989. Evaluación de la fertilización en frijol intercalado con cafeto podado en Alajuela. In Informe Anual de Labores 1989. Estación Experimental Fabio Baudrit M. p. 139-141.
- ARAYA, R.; ACUÑA, O.; RAMIREZ, C. 1988. Efecto del fósforo y del Rhizobium phaseoli en frijol común intercalado con cafeto. Agronomía Costarricense 12(1): 81-86.
- ARAYA, R.; HERRERA, F. 1986. Combate de malezas en cafeto intercalado con frijol. In Informe Anual de Labores 1986, Estación Experimental Fabio Baudrit M. p.43-44.
- ARAYA, R.; ZAMORA, A. 1989. Efecto del frijol común sobre la productividad del cafeto podado y en formación. Agronomía Costarricense 13(1): 93-97.
- BONILLA, I. 1989. Evaluación de herbicidas en Frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.). Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 67p.
- FONSECA, C.; HERRERA, F.; ZAMORA, A. 1990. Evaluación de dosis de herbicidas en la asociación cafeto-frijol en dos localidades del Valle Central. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit 23(1): 1-11.

- GOMEZ, L.; ARAYA, R. 1986. Evaluación de épocas de siembra y cultivares arbustivos de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.). *Agromomía Costarricense* 10(1/2): 1-11.
- GONZALEZ, W.; ARAYA, R. 1989. Estudio económico de la asociación cafeto (Coffea arabica L.) - frijol (Phaseolus vulgaris L.) en dos localidades de Costa Rica. *Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M.* 22(1): 26-36.
- GONZALEZ, W.; GUTIERREZ, R.; ARAYA, R. 1986. Análisis económico de la asociación cafeto (Coffea arabica L.) - frijol (Phaseolus vulgaris L.) en cafetales con poda sistemática. *Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M.* 19(3): 1-9.
- MADRIGAL, C. A. 1988. Control de enfermedades en frijol y cafeto en el sistema intercalado. Tesis Ing. Agr. San Ramón, Universidad de Costa Rica, Sede Regional de Occidente. 44 p.
- MURILLO, S.; ARAYA, R.; ZAMORA, A. 1990. Evaluación de herbicidas preemergentes en frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.) en dos localidades de Santo Domingo de Heredia. *Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M.* 23(4): 1-18.
- PICADO, R.; SEGURA, A.; GAMBOA, C. 1986. Combate químico de malezas asociadas al cafeto en Turrialba. *In VII Congreso Agronómico Nacional; XXXIII Congreso de Horticultura Resúmenes volumen I.* p. 57.
- QUESADA, J.; ARAYA, R. 1988. Evaluación de épocas de siembra en frijol (Phaseolus vulgaris L.) cv. Huetar (rojo) y cv. Talamanca (negro) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.). *Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M.* 21(1): 1-9.
- QUIROS, R. 1989. Evaluación de variedades de vainica (Phaseolus vulgaris L.) de grano blanco en tres localidades de Alajuela. *In Memoria Anual 1989, Estación Experimental Fabio Baudrit M.* p. 143-145.
- RAMIREZ, O. 1989. Evaluación de la fertilización fosfórica en frijol intercalado con cafeto podado en Alajuela. *In Memoria anual 1989, Estación Experimental Fabio Baudrit M.* p. 139-141.

- RODRIGUEZ, J. M.; ARAYA, R. 1987. Fertilización fosfórica en frijol (Phaseolus vulgaris L.) con cafeto (Coffea arábica L.) en Heredia. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M. 20(2): 1-6.
- SABORIO, J. A.; ARAYA, R.; ZAMORA, A. 1991. Evaluación de herbicidas preemergentes en frijol (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.) en el Cacao de Alajuela. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M. 24(1): 1-14.
- SOLANO, N. 1988. Efecto de la aplicación de herbicidas en la asociación Frijol negro (Phaseolus vulgaris L.) - cafeto (Coffea arabica L.). Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 66p.
- ZAMORA, A.; ARAYA, R. 1989. Epocas de siembra de vainica (Phaseolus vulgaris L.) intercalado con cafeto (Coffea arabica L.) en formación en Santo Domingo de Heredia. Agronomía Costarricense 13(1): 99-103.
- ZAMORA, A.; GAMBOA, C.; ARAYA, R. 1988. Combate químico de malezas en frijol intercalado con cafeto. Agronomía Costarricense 12(1): 73-79.

**LISTA DE ESTUDIANTES QUE REALIZARON TESIS DE GRADO**

ALFARO OBANDO ILEANA

BONILLA ACUÑA INES

FONSECA CASTRO CARLOS MIGUEL

GOMEZ ALPIZAR LUIS ENRIQUE

MADRIGAL SOLIS CESAR ANTONIO

MURILLOS PALACIOS SOFIA

PICADO ROLANDO

QUESADA BADILLA JORGE JESUS

QUIROS ALVAREZ ROCIO

RAMIREZ ULLOA OSCAR

RODRIGUEZ ZUÑIGA JORGE MARIO

SABORIO CESPEDES JORGE ARTURO

SOLANO MORA NIDIA

ZAMORA ZAMORA ALICE