

FACTIBILIDAD AGRONOMICA Y ENTOMOLOGICA DE LA SIEMBRA
INTERCALADA CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum* L.)
Y FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

Harold Zuñiga V. *
Carlos E. Mantilla G. *
Juan de Dios Raigosa **

COMPENDIO

El estudio se realizó en el Ingenio Providencia, situado en el Valle del Cauca, Colombia. La mejor fecha de siembra del fríjol se presenta diez días después de sembrada la caña. Las poblaciones de insectos plagas *Empoasca kraemeri* Ross y Moore, *Diabrotica* sp., *Cerotoma* sp. y *Maecolaspis* sp. son menores en el sistema intercalado aunque no en forma significativa.

El parasitismo de *Anagrus* sp. sobre huevos de *E. kraemeri* es indiferente a sistemas y fechas de siembra del fríjol. Los rendimientos de ambos cultivos son satisfactorios manteniéndose por encima de los promedios nacionales.

1. INTRODUCCION

La agricultura moderna se basa en dos sistemas de siembra: monocultivo y policultivo. El primero, es el más empleado y se ha desarrollado una tecnología que le permite alcanzar altos rendimientos, sin embargo se ha cuestionado por problemas fitosanitarios y económicos.

* Estudiante de pre-grado U. Nacional de Colombia - Palmira.

** Ingenio Providencia- Palmira

ABSTRACT

This study was carried out at the "Ingenio Providencia," located in the Cauca Valley, Colombia. Planting the beans ten days after the sugar cane was best combination. Insect pest populations of *Empoasca kraemeri* Ross y Moore, *Diabrotica* sp., *Cerotoma* sp., and *Maecolaspis* sp. were lower in the intercropping, although no significant differences were detected. The activity of the parasite *Anagrus* sp. on eggs of *E. kraemeri* was not affected by intercropping or planting dates. Yields of both crops were satisfactory and above national averages.

El policultivo, que se emplea en forma empírica por los campesinos de la zona tropical, es una semejanza del ecosistema natural y aunque no presenta la misma diversidad permite lograr un mayor equilibrio biótico.

Sólo recientemente se ha iniciado la investigación de los policultivos, para vincular ésta práctica como un método de producción que permite mejorar la utilización del área sembrada y de los insumos; diversificar la oferta de alimentos y regular mejor las plagas, Altieri (1).

La caña de azúcar se ha intercalado con leguminosas, Bains (3); Srivastava (9) y con otras gramíneas, Pillay y Mamet (8). En Colombia se ha investigado la intercalación de maíz y frijón, Francis y Prager (4) y en algunos ingenios azucareros la de caña con leguminosas, García (5); Villegas, (10).

Los trabajos se orientan al estudio de densidades de siembra, especies a intercalar, fecha y orientación de la siembra, rendimiento, etc, pero como no se había abordado en profundidad el problema de los insectos-plaga, el CIAT y el Ingenio Providencia emprendieron el estudio de esta situación, García et al (6) y que este trabajo pretende continuar planteando los siguientes objetivos:

- 1.1. Determinar la fecha de siembra más oportuna del frijón con respecto a la caña.
- 1.2. Estudiar los efectos de sistemas y fechas de siembra sobre las poblaciones de los insectos-plaga más importantes.
- 1.3. Evaluar los rendimientos de ambos cultivos.

2. PROCEDIMIENTO

El experimento se realizó en el Ingenio Providencia entre Octubre de 1.979 y Abril de 1.981, en un suelo normal de pH ligeramente básico y bajo las condiciones climáticas siguientes:

Temperatura media anual 23.5°C: humedad relativa 60.3 o/o; altura sobre el nivel del mar 1,080 m y 1,000 mm de precipitación media anual.

Como diseño estadístico se utilizó el de bloques completos al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones (Cuadro 1).

Cada unidad experimental estaba formada por siete surcos de caña POJ 2878 separados 1.5 m. esto es 10.5 m de ancho y 20 m de longitud.

Cuadro 1

Lista de tratamientos y su relación de siembra

Tratamiento	Cultivo	D.D.S. C. *
1	Caña	0
2	Caña - Fríjol	0
3	Fríjol	0
4	Caña - Fríjol	10
5	Fríjol	10
6	Caña - Fríjol	20
7	Fríjol	20
8	Caña - Fríjol	30
9	Fríjol	30

* Días después de sembrada la caña

El sistema intercalado de siembra estaba compuesto por dos surcos de fríjol Diacol-Calima establecidos sobre el espacio formado por cada entre-surco de caña.

Las poblaciones de insectos-plaga en fríjol se evaluaron cada 8 días a partir de los 15 días después de la primera siembra y hasta madurez fisiológica. Para ninfas de *Empoasca kraemeri* Ross y Moore se tomaron al azar 20 hojas de la parte media de la planta por parcela y 10 m de surco para los adultos de *E. kraemeri*, *Bemisia tabaci* Gennadius, *Scaphytopius fuliginosus* Osborn, *Diabrotica* sp., *Cerotoma* sp. y *Maecolaspis* sp.

El parasitismo de *Anagrus* sp. (Hym. Mymaridae) sobre los huevos de *E. kraemeri* se evaluó recolectando al azar 50 pecíolos por parcela 40 días después de la siembra y a los 10 días se hicieron las lecturas de adultos de *Anagrus* sp. y de ninfas de *E. kraemeri*.

La parcela útil para estimar el rendimiento de fríjol fué de 30m².

En caña de azúcar se evaluó el porcentaje de germinación a los 45 días, el incremento de tallos a consecuencia del brote de yemas secundarias, la intensidad de infestación por *Diatraea saccharalis* F. en 20 cañas por parcela y el rendimiento en caña y en azúcar.

En el análisis combinado de los rendimientos de caña de azúcar y fríjol se procedió de la siguiente manera: para cada factor de rendimiento la mayor producción recibió el valor de 10 y las demás se expresaron como sus fracciones. El índice global se calculó con base en los índices acumulados.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Efecto de las fechas y el sistema de siembra sobre las poblaciones de insectos en el fríjol.

Con el propósito de evitar alteraciones en los resultados en el análisis estadístico sólo se consideraron las evaluaciones realizadas hasta antes de los 60 días después de la primera siembra de fríjol, fecha en que fué necesario aplicar monocrotofos (0.5 l i.a/ha) para reducir las poblaciones de *E. kraemeri*.

3.1.1. *Empoasca kraemeri*. Las poblaciones de ninfas y adultos de *empoasca* incrementaron cuando las siembras del fríjol con respecto a la caña fueron cada vez más tardías (Cuadro 2).

El desplazamiento de los insectos hacia las siembras más recientes y la iniciación del verano que coincidió con las últimas siembras podrían explicar este resultado.

Estudios previos indican que la "época de siembra es un factor importante, para el control de *Empoasca* ya que la combinación de altas temperaturas y sequía favorecen el ataque de este insecto", García et al (5).

Las poblaciones de *Empoasca* independiente de las fechas de siembra, son menores en el sistema intercalado. La proximidad de los cultivos favorece la menor colonización de esta plaga en el fríjol debido posiblemente a un factor de sombreado, Altieri (1).

3.1.2. *Crisomélidos*. Las poblaciones de *Diabrotica* sp., y *Cerotoma* sp. fueron las más abundantes, sin embargo, no fueron suficientes para causar daños de importancia en la producción el cual ocurre cuando las infestaciones son mayores de 4 adultos/planta. Las poblaciones de *crisomélidos* también fueron menores en el sistema intercalado.

3.1.3. *Bemisia tabaci* y *Scaphytopius fuliginosus*. Los homopteros *B. tabaci* y *S. fuliginosus*, son importantes por ser transmisores de enfermedades. Sin embargo en el presente experimento, a pesar de las altas poblaciones especialmente de mosca blanca, no se observó tal efecto. Estos insectos se presentaron en forma generalizada.

Cuadro 2

Poblaciones de ninfas y adultos de *Empoasca kraemeri* en fríjol intercalado con caña y sembrado en diferentes fechas (Providencia, 1979-1981)

Tratamiento	Ninfas de <i>E. kraemeri</i> 1/	Disminución ^{o/o} 2/	Adultos de <i>E. kraemeri</i> 1/	Disminución ^{o/o}
Caña + Fríjol 0	18.78 bc*		38.00 d*	
Fríjol 0	21.00 abc	- 10.57	42.53 cd	- 10.65
Caña + Fríjol 10	16.36 c		37.78 d	
Fríjol 10	17.93 bc	- 8.75	48.07 bcd	- 21.40
Caña + Fríjol 20	17.71 bc		61.83 abc	
Fríjol 20	21.83 abc	- 18.87	75.21 a	- 17.80
Caña + Fríjol 30	26.05 a		66.90 ab	
Fríjol 30	23.60 ab	- 0 -	77.35 a	- 13.51

1/ Promedio de cuatro repeticiones.

2/ De la siembra intercalada con respecto al monocultivo.

* Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5 o/o. (DUNCAN).

3.1.4. Parasitismo de *Anagrus* sp. sobre huevos de *Empoasca kraemeri*.

En el fríjol sembrado a los cero ddsc, el parasitismo fué más bajo (60 o/o) con respecto a las siembras posteriores en las cuales luego de alcanzar un 80 o/o se estabilizó (Cuadro 3).

El parasitismo de *Anagrus* sp. no presentó diferencias significativas entre el sistema intercalado y el monocultivo en ninguna de las diferentes fechas de siembra.

Cuadro 3

Efectos de la intercalación caña de azúcar - Fríjol sobre el parasitismo de *Anagrus* sp. en huevos de *Empoasca kraemeri*

Tratamiento	o/o Parasitismo
Caña + Fríjol 0	60.38 c *
Fríjol 0	61.63 c
Caña + Fríjol 10	81.23 ab
Fríjol 10	80.68 ab
Caña + Fríjol 20	87.18 a
Fríjol 20	84.78 ab
Caña + Fríjol 30	76.78 b
Fríjol 30	80.73 ab

* Los valores seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de 5 o/o (DUNCAN).

Este resultado del parasitismo concuerda con el obtenido en el CIAT (2) en monocultivo, el cual siempre presentó el mismo nivel a través de todo el ciclo de cultivo sin importar la variedad ni la fecha de siembra.

3.2. Rendimiento.

El sistema no afectó significativamente los rendimientos de fríjol, en ninguna de las fechas de siembra en estudio. Los rendimientos difirieron entre las siembras realizadas a los 0 y 10 ddsc. (período lluvioso) y las efectuadas a los 20 y 30 ddsc que coincidieron con la iniciación del período seco. (Cuadro 4).

Cuadro 4

Rendimiento de fríjol calima en diferentes fechas de siembra en monocultivo e intercalado con caña de azúcar (Providencia, 1979 - 1980).

Tratamiento	Rendimiento kg/ha
Caña + Fríjol 0	1345 a*
Fríjol 0	1287 a
Caña + Fríjol 10	1399 a
Fríjol 10	1387 a
Caña + Fríjol 20	824 b
Fríjol 20	921 b
Caña + Fríjol 30	723 b
Fríjol 30	746 b

* Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5 o/o (DUNCAN).

El efecto negativo en la producción de fríjol en las dos últimas fechas de siembra se atribuye al incremento poblacional de **Empoasca** favorecido por las condiciones ambientales y por la migración hacia las siembras más recientes.

El análisis de varianza confirmó que el efecto sobre los rendimientos está determinado por la fecha de siembra del fríjol y no por el sistema intercalado. El lento desarrollo inicial y el menor macollamiento de la caña POJ 2878 explica la razón por la cual ésta no ejerció competencia al fríjol.

En un experimento similar, García et al (5), utilizaron caña de azúcar de rápido desarrollo inicial (CP 57603) y encontraron diferencias significativas en los rendimientos cuando el fríjol se siembra a los 15 y 30 ddsc.

3.3. Efecto de las fechas y el sistema de siembra sobre el cultivo de la caña de azúcar.

3.3.1. Germinación y población.

La germinación, aproximadamente 60 o/o, se considera aceptable desde el punto de vista comercial y fué más baja cuando la caña se sembró simultáneamente con el fríjol. Sin embargo el número de tallos por m evaluados en el momento de la cosecha demostró que la siembra no afecta la población. Resultados que concuerdan con los obtenidos por García et al (5) y López (6) con otras variedades de caña.

3.3.2. Intensidad de infestación por *D. saccharalis*.

Los porcentajes de infestación fueron muy bajos, aproximadamente 3 o/o y no se presentaron diferencias significativas entre el monocultivo y la intercalación. Debido al sistema integrado para el control de plagas de la caña, en ningún tratamiento se alcanzó el nivel de daño de un cogollo muerto por metro lineal establecido por el Ingenio Providencia.

3.3.3. Rendimiento.

Aunque el rendimiento de caña en monocultivo fué mayor no se encontraron diferencias significativas en los rendimientos de azúcar (Cuadro 5) resultados que coinciden con los obtenidos con CP 57603 intercalada con frijol a los 0,15 y 30 ddsc. García et al (6).

Cuadro 5

Producción de caña de azúcar sembrada en monocultivo y en diferentes fechas de intercalación con frijol (Providencia, 1981 a)

Tratamiento	Caña t/ha	Azúcar t/ha
Caña monocultivo	239.9 a*	25.4 a*
Caña + Frijol 20	224.2 ab	26.1 a
Caña + Frijol 10	219.9 ab	25.5 a
Caña + Frijol 0	217.6 b	24.0 a
Caña + Frijol 30	215.0 b	26.1 a

* Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5 o/o (DUNCAN).

La mejor combinación de intercalación de caña de azúcar-frijol se obtuvo cuando el frijol se sembró 10 ddsc (Cuadro 6).

4. CONCLUSIONES

- 4.1. Aunque los rendimientos de caña intercalada con frijol a los 0 y 30 ddsc. son menores con respecto al monocultivo, estas diferencias no se manifiestan en los rendimientos de azúcar.
- 4.2. Los rendimientos de frijol intercalado con caña son aceptables desde el punto de vista comercial y los mejores resultados se logran cuando la siembra con respecto a la caña se realiza en los primeros 10 días.

Cuadro 6

Indices de producción para caña, azúcar y frijol en varias fechas de siembra (Providencia, 1979-1981).

Tratamientos	Indices para				
	Caña	Azúcar	Frijol	Acumulado	Global
Caña + Frijol 0 ddsc*	0.970	0.916	0.961	2.847	0.964
Caña + Frijol 10 ddsc.	0.980	0.973	1.000	2.953	1.000
Caña + Frijol 20 ddsc.	1.000	0.999	0.589	2.589	0.876
Caña + Frijol 30 ddsc.	0.959	1.000	0.517	2.476	0.838

* ddsc. Días después de sembrada la caña

- 4.3. La mejor combinación de caña de azúcar intercalada con fríjol se logra cuando el fríjol se siembra 10 días después de la caña y los rendimientos obtenidos por ambos cultivos demuestran que el sistema es agrónomicamente viable.
- 4.4. El sistema intercalado caña-fríjol ejerce un efecto regulativo sobre las poblaciones de *Empoasca kraemeri*, *Diabrotica* sp. y *Maeccolaspis* sp.
- 4.5. Las más bajas poblaciones de insectos plagas, independientes del sistema de siembra, se presentan cuando el fríjol se siembra en los primeros 10 días con respecto a la caña.
- 4.6. El parasitismo de *Anagrus* sp. es indiferente a sistemas y fechas de siembra del fríjol y, aunque se alcanzan valores aproximados del 80% es suficiente para mantener a *E. kraemeri* por debajo de los niveles de daño económico permisibles.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ALTIERI, MIGUEL A. Regulación ecológica de plagas en agroecosistemas tropicales Tesis M. Sc. Bogotá, U.N. - ICA, 1976. 176 p.
2. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Programa de fríjol; informe anual. Cali, 1979. 115 p.
3. BAINS, S.; DAYANAND, N. and SINGH, K. N. A note on relative performance of different intercrops in sugar cane. Indian J. Agron. 15 (1): 86 1970.
4. FRANCIS, C. A. y PRAGER, M. Factores agronómicos de la asociación fríjol-Maíz. Cali, CIAT, 1977. s.p.
5. GARCIA, C. Asociación caña de azúcar - leguminosas en el Ingenio Mayaguez. Palmira, 1978. 14 p.
6. GARCIA, J.; CARDONA, C. y RAIGOSA, J de D. Evaluación de poblaciones de insectos plagas en la asociación caña de azúcar - fríjol y su relación con los rendimientos. Cali, CIAT, 1979. 23 p.

7. LOPEZ, M. Ensayo preliminar de asociación de caña de azúcar con frijol. (Tesis Ing. Agr.) Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina, 1971. 74 p.
8. PILLAY, A. R. and MAMET, J. R. Intercropping sugarcane with maize. *Exp. Agric. (U.K.)* 14 (2): 161-166. 1978.
9. SRIVASTAVA, S. C. Performance of legume as intercrops in sugarcane. *Indian J. Genet Plant Breed* 35 (2): 269. 1975
10. VILLEGAS, E. Cultivo intercalado de leguminosas con caña. Florida, Valle, Ing. Central Castilla, 1976. 10 p.