

C.A. Francis, C.A. Flor y M. Prager²

INTRODUCCION

La asociación de maíz con frijol es uno de los sistemas agrícolas más importantes para los agricultores de recursos limitados en las zonas medias y altas de Latinoamérica. En un 80% del área cultivada en frijol en Latinoamérica, el cultivo crece asociado con otros, principalmente maíz. (Francis et al, 1975). Además, en un 60% del área sembrada con maíz, este cultivo se asocia con otros, principalmente frijol (Francis et al, 1975). Con base en las informaciones anteriores es razonable aceptar que el sistema de asociar estos dos cultivos, sea frijol arbustivo con maíz en las zonas medias y bajas, ó frijol voluble con maíz en zonas medias y altas, tiene una importancia única en el trópico Latinoamericano.

A través de muchos años los mismos agricultores han mejorado estos sistemas tradicionales de asociación de culti-

¹ Trabajo destinado a publicarse en el número de Noviembre, 1976 de Fitotecnia Latinoamericana, Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas, Apartado 5345, Caracas, Venezuela.

² Agrónomos, Programa de Frijol, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apto. aéreo 6713, Cali-Colombia


BIBLIOTECA

1705 15 SET. 1994

vos. El resultado de este esfuerzo ha sido la consecución de una estabilidad relativa en la producción de estos cultivos dentro de ciertos medios ambientes. Se reconoce sin embargo que estos sistemas a nivel del pequeño agricultor son de baja producción, aunque por otra parte, admiten poco riesgo porque hay poca inversión en insumos agrícolas como insecticidas, fertilizantes y demás componentes de la tecnología recomendada por las estaciones experimentales.

Poca es la atención científica que se ha dado al conocimiento y entendimiento de estos sistemas de asociación de cultivos. Poco se conoce acerca de la naturaleza y criterios de decisión tenidos en cuenta por los agricultores que practican estos sistemas. Solamente se reconoce la complejidad del problema, con notorias influencias de cultura, clima, mercadeo, técnicas agrícolas, disponibilidad de recursos. Sin embargo, como ya se anotó, es razonable aceptar que los agricultores han desarrollado sistemas y/o tecnologías que al menos les han permitido satisfacer sus necesidades bajo restricciones específicas incluyendo, claro está, la falta de nuevas tecnologías disponibles y apropiadas a su sistema.

Llegará la revolución verde a estos campesinos? Realmente existen mejores alternativas tecnologías para él? Existen al menos ciertos componentes de tecnología o nuevos elementos de estos sistemas que se podrían aprovechar para

aumentar la producción y así mejorar el ingreso y la nutrición familiar? Cuales son las realidades de naturaleza agronómica, económica, y social de estos sistemas de cultivo asociado en comparación con los sistemas de monocultivo?

En primer lugar, debe reconocerse que relativamente ha habido poca investigación en cultivos asociados (Francis et al, 1975). Afortunadamente en los últimos años se ha manifestado un creciente interés por parte de entidades nacionales, universidades, centros internacionales, para lograr inicialmente un mejor entendimiento de la problemática de los cultivos asociados. El presente trabajo es una colaboración del CIAT a este esfuerzo y resume los potenciales de los monocultivos de maíz y frijol, para concentrarse después en comentarios sobre los potenciales agronómicos, genéticos y económicos del sistema de asociación maíz-frijol, con algunas conclusiones sobre posibilidades para mejorar estos sistemas del pequeño agricultor.

LOS POTENCIALES DE LOS MONOCULTIVOS

El rendimiento actual de frijol en Latinoamérica es muy variable: desde 320 kg/ha en Panamá hasta 1.140 kg/ha en la costa de Perú y 1.000 kg/ha en Chile; los países más productores de frijol tienen rendimientos en promedio de 487 kg/ha en México y de 635 kg/ha en Brasil (Gutierrez et al,

1975; Lépiz, 1974). Obviamente están confundidos estos datos de rendimiento con sistemas de siembra, ya que los promedios incluyen frijoles arbustivos y volubles, tanto en monocultivo como en asociación con otros cultivos. Sin embargo, se estima que los rendimientos actuales en Latinoamérica están alrededor de los 600 kg/ha en promedio (FAO, 1974).

Los potenciales del monocultivo de frijol arbustivo con buena tecnología, se encuentran entre los 2.400 y los 3.000 kg/ha de acuerdo con experimentos realizados en tres localidades de Colombia y Ecuador (CIAT, 1974). Estos datos son promedios de las cinco mejores variedades en cada ensayo en Boliche (0 m.s.n.m.), Palmira (1.000 m.s.n.m.) y Popayán (1.900 m.s.n.m.). Los rendimientos en ensayos experimentales llegan a las 4 ton/ha (CIAT, 1975). Los potenciales del frijol voluble en monocultivo con buen manejo de plagas y enfermedades, están entre 4.5 y 5.5 ton/ha, esto bajo condiciones del CIAT y con variedades promisorias (CIAT, 1974; Francis et al, 1975). Con las mejores variedades, se ha logrado entre 2 y 2.5 ton/ha en monocultivo en fincas de pequeños agricultores en la zona de Restrepo, Valle, Colombia.¹ Estos datos muestran los potenciales de frijol en el sistema de mono-

¹ Hudgens, R. 1976. Ensayos cooperativos CIAT-Federación de Cafeteros. Comunicación personal.

cultivo, tanto en forma experimental con espaldera en el CIAT, como en cultivo comercial en una zona de Colombia.

Los promedios de producción de maíz en los países Latinoamericanos, según estadísticas de la FAO de 1974, fluctúan entre países, desde niveles altos en Argentina (2.840 kg/ha) y Chile (3.400 kg/ha) hasta niveles bajos en los países tropicales y sub-tropicales como Ecuador (944 kg/ha), Venezuela (1.094 kg/ha), Colombia (1.192 kg/ha), Brasil (1.339 kg/ha), Bolivia (1.230 kg/ha), Guatemala (721 kg/ha) y México (993 kg/ha). Estos promedios son globales, incluyendo varios sistemas en cada país. El promedio en el año 1974 en toda América Latina fue de 600 kg/ha.

Comparado con estos rendimientos bajos, hay datos experimentales para el trópico desde 5 hasta 8 ton/ha. Los híbridos nuevos en muchos países han causado una revolución en la producción en ciertas zonas favorecidas con buen clima y suelo fértil. Por ejemplo, en Colombia, en el Valle del Cauca, con suelos de topografía plana, fértiles y con uso intensivo de tecnología, se han alcanzado rendimientos comerciales hasta de 5 y 6 ton/ha, con un promedio en la zona de 3.5 ton/ha. El rendimiento promedio de los agricultores de la costa del Perú es de 1.7 ton/ha, casi el doble del promedio nacional (Scheuch, 1971). Los rendimientos experimentales en la misma zona con híbridos nuevos, constantemente son del orden de 5 a 8 ton/ha (Nevado y Cár-

denas, 1973). Estos dos ejemplos podrían ser considerados como representativos de zonas fértiles en Latinoamérica, y por lo tanto también podrían ser considerados como puntos de referencia en cuanto al potencial actual que puede representar el cultivo de maíz.

Los rendimientos nacionales en la América Latina de estos dos cultivos no han aumentado mucho durante los últimos años. Los resultados conseguidos como resultado del mejoramiento de monocultivos de arroz y trigo son halagadores, y pueden constituir un punto de referencia para los mejoradores de maíz y frijol. No se debe excluir de la investigación, un esfuerzo dirigido hacia el mejoramiento de otros sistemas de siembra - las asociaciones de cultivos, por ejemplo - pueden implicar un uso más intensivo de recursos ambientales, como luz, nutrimentos y agua.

POTENCIALES AGRONÓMICOS DE LA ASOCIACION

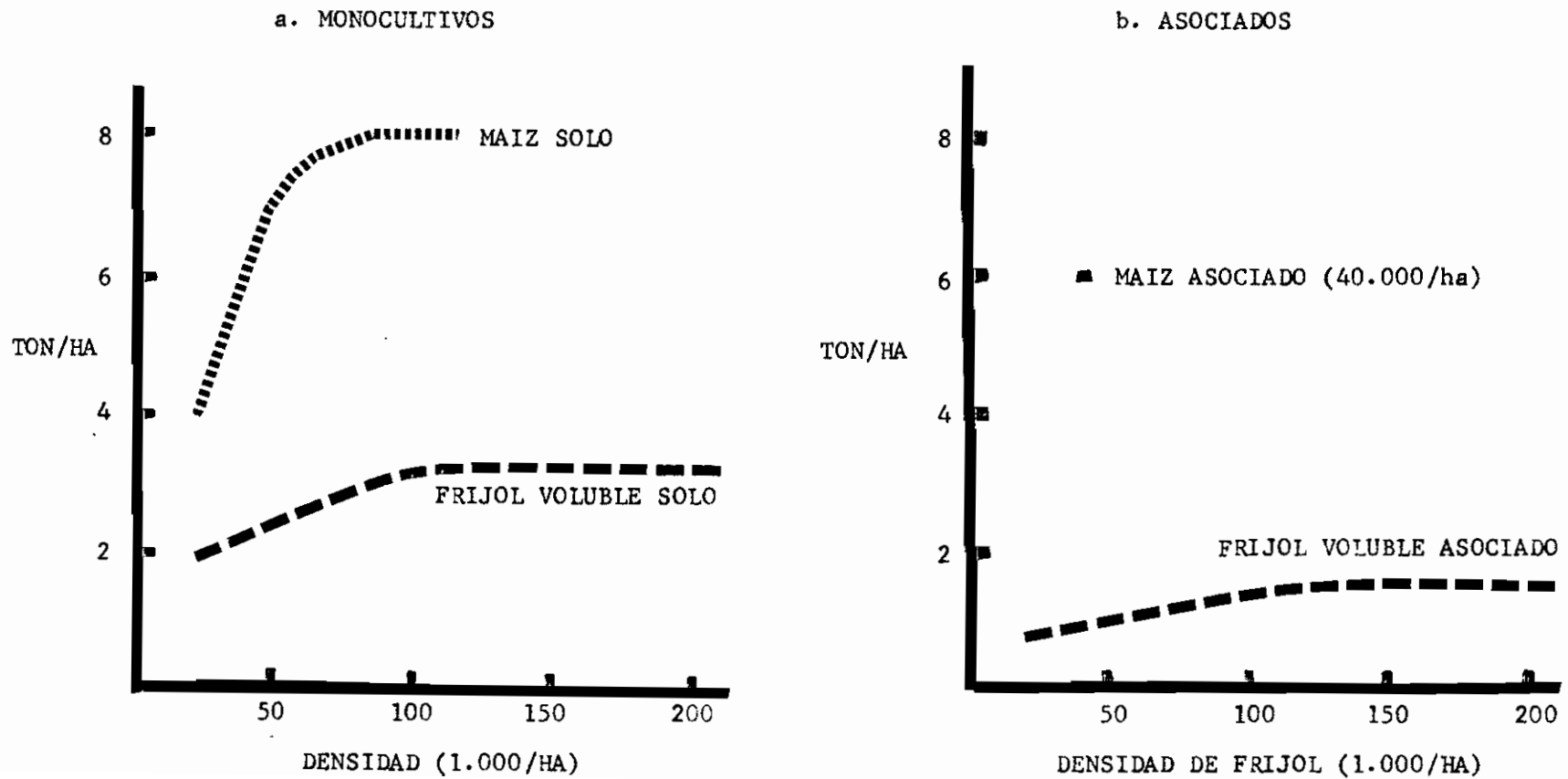
Los resultados logrados en el CIAT durante el año 1975 muestran una ventaja relativa de los sistemas de asociación maíz-frijol, en comparación con los monocultivos de cualquiera de los componentes. En una serie de figuras descriptivas y una tabla, se resumen los datos de unos veinte ensayos en los cuales se compararon los dos monocultivos con la asociación de frijol y maíz. Los factores más importantes

incluyen densidad, fecha de siembra y sistema de siembra de la asociación. Las consecuencias más notables al comparar los tres sistemas son diferencias en rendimientos, acame del maíz, ataque de cogollero al maíz, y el índice de uso eficiente de la tierra.

La densidad de siembra de cada cultivo, parece ser uno de los factores agronómicos más importantes para el éxito de cualquier sistema. La Figura 1 muestra claramente la respuesta positiva del rendimiento en monocultivo como función de la densidad, con un nivel óptimo alrededor de 80.000 plantas de maíz/ha y 120.000 plantas de frijol /ha. En la asociación, cuando se mantiene la densidad de maíz constante en 40.000 plantas/ha, el frijol asociado aumenta en su rendimiento con aumentos en densidad hasta de 120.000 plantas/ha (Figura 1). Es notable que el rendimiento del maíz no es afectado, como consecuencia de su asociación con el frijol. Este dato está confirmado por más de 15 ensayos realizados durante 1975. También es interesante anotar en los rendimientos de frijol, que no existe ninguna interacción entre densidad y sistema de siembra.

La fecha relativa de siembra de los dos cultivos en asociación también influye en el éxito de un sistema. La Figura 2 muestra un resumen de las tendencias de rendimiento observado en el CIAT, cuando se sembraron los dos cultivos, comparando siembras simultáneas contra siembras adelan

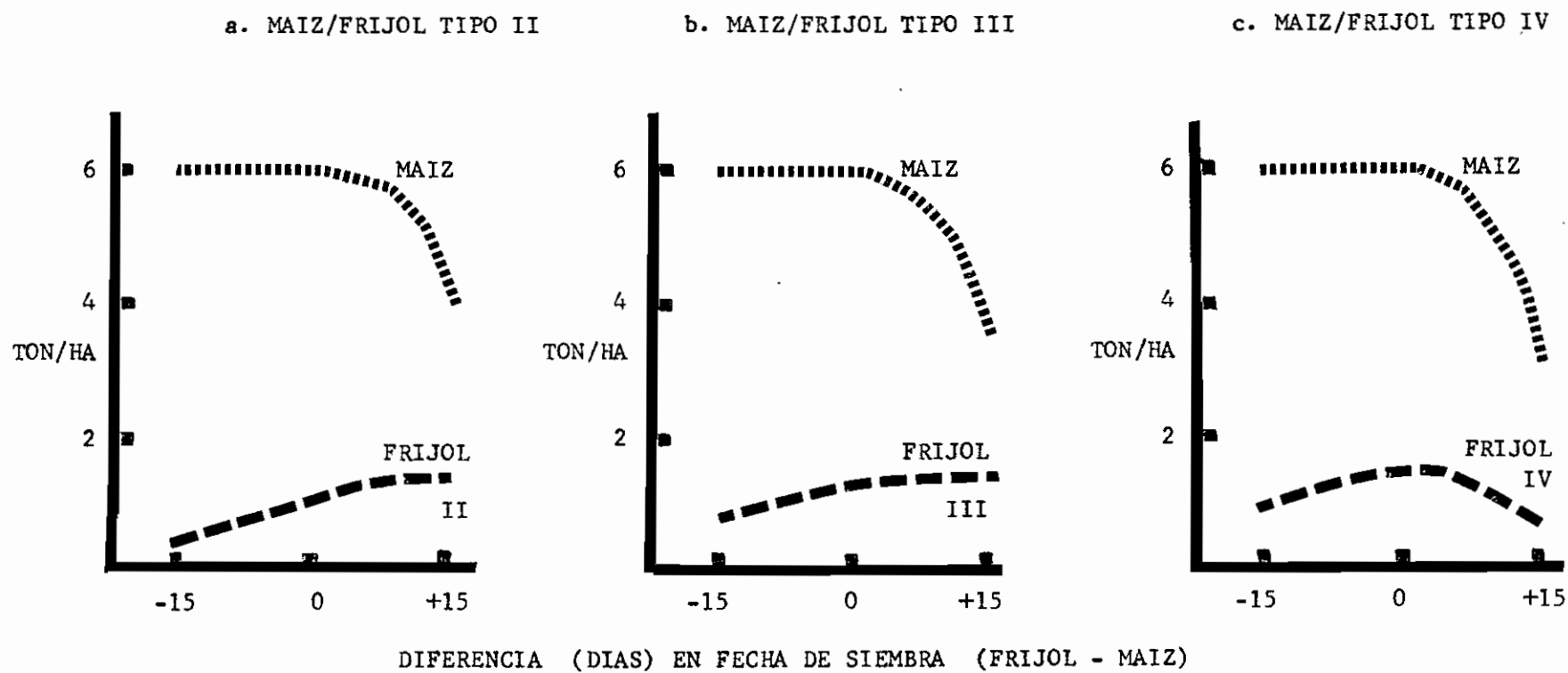
Figura 1. Efectos de densidad de siembra de maiz y frijol en monocultivo, y de frijol en asociación con maiz (densidad de maiz en asociación constante a 40.000 plantas/ha.).



Pa

tadas 5, 10 y 15 días, de cada cultivo. Cuando el maíz se siembra primero (-15 días), no se consigue ninguna ventaja en rendimiento con respecto a la siembra simultánea de maíz y frijol. Al adelantar la siembra de frijol se observó una pérdida en el rendimiento del maíz; esta pérdida fue mayor cuando la asociación se hacía con frijoles de hábitos III y IV (indeterminados), con más desarrollo vegetativo y más competencia hacia el maíz. En cuanto al rendimiento del frijol, los tres hábitos sufrieron por competencia y su producción bajó cuando el maíz se sembró adelante. En cambio, la siembra adelantada de los tipos II y III favoreció su rendimiento (Figuras 2a y 2b). Es posible que estos frijoles lograron alcanzar cierto desarrollo crítico en las primeras etapas del ciclo, antes de cualquier competencia del maíz. En contraste, el tipo IV bajó su producción cuando se sembró con 15 días de ventaja respecto al maíz (Figura 2c); esto puede atribuirse en parte a la falta de un soporte suficiente cuando empezó a emitir guías e iniciar su época de floración. La conclusión de estos resultados es que la siembra simultánea, en general, es la mejor alternativa en cuanto al sistema total en este medio. Hay una ventaja significativa en el caso del frijol arbustivo (Tipo II), al adelantar la siembra del frijol, pero con una diferencia máxima de una semana y todo esto bajo condiciones óptimas para la germinación.

Figura 2. Efectos de fecha relativa de siembra de frijol y maiz en asociación; el frijol incluye tres hábitos: Tipo II = arbustivo, Tipo III = Indeterminado, Tipo IV = voluble.



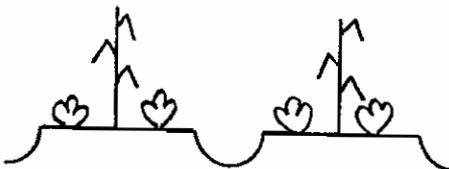
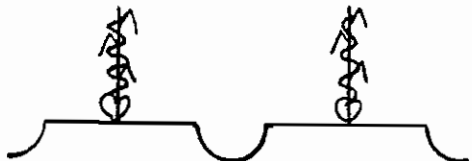
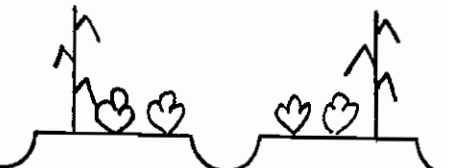
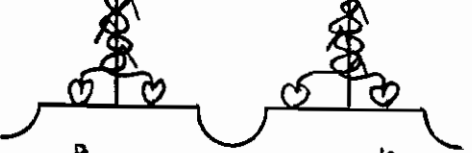

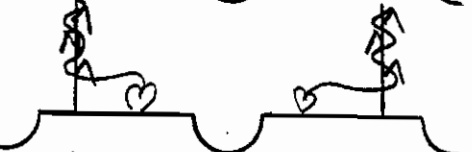
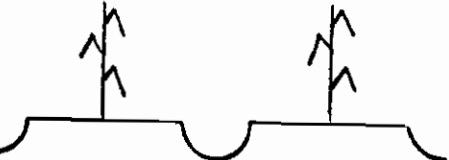
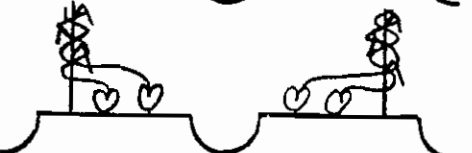

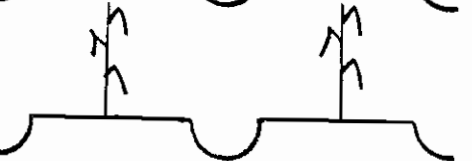
Hay evidencia que esta relación de fecha relativa de siembra, varía con el clima, especialmente con temperatura.

Otro aspecto agronómico de la asociación, el "sistema de siembra" de los dos cultivos, aparentemente tiene un efecto mínimo en la producción, tal como se observa en la Figura 3. Bajo condiciones de óptima tecnología, se han comparado en el CIAT una serie de sistemas de siembra con maíz/frijol arbustivo (Figura 3a), así como de maíz/frijol voluble (Figura 3b). En estos ensayos, no se ha encontrado diferencias significativas, entre los diferentes sistemas, bajo condiciones de una densidad de siembra constante. El monocultivo de frijol arbustivo produjo un 45% más que el frijol asociado, y el frijol voluble en monocultivo produjo el doble respecto al frijol voluble asociado. Llamen la atención en esta figura, rendimientos de frijol voluble en monocultivos superiores a 4 ton/ha, y superiores a 2 ton/ha en asociación.

Entre las consecuencias agronómicas sobresalientes en el estudio de la asociación frijol/maíz, se anotan las diferencias en acame y en ataque de cogollero. En datos de acame de trece ensayos en 1975, hubo diferencia significativa entre el maíz asociado y el maíz solo, para unos cinco de ellos. El nivel promedio de acame para todos los ensayos fue de 33.8% en los monocultivos y de 16.1% en la asociación. Esta diferencia significa una gran ventaja del sistema de

Figura 3. Comparación de varios sistemas de siembra de frijol arbustivo con maíz, y de frijol voluble con maíz.

SISTEMA DE FRIJOL/MAIZ ASOCIADOS

a. FRIJOL ARBUSTIVO		b. FRIJOL VOLUBLE			
Rendimiento (kg/ha)		Rendimiento (kg/ha)			
Frijol	Maiz	Frijol	Maiz		
	1.425a	6.400x		2.075b	4.935x
	1.475a	4.800x		1.990b	4.070x
	2.000a	--		1.985b	4.010x
	--	5.400x		2.080b	3.270x
				4.310a	--
				--	4.740x

Densidades: Frijol = 250.000, Maiz = 40.000/ha

Densidades: Frijol 160.000, Maiz = 40.000/ha

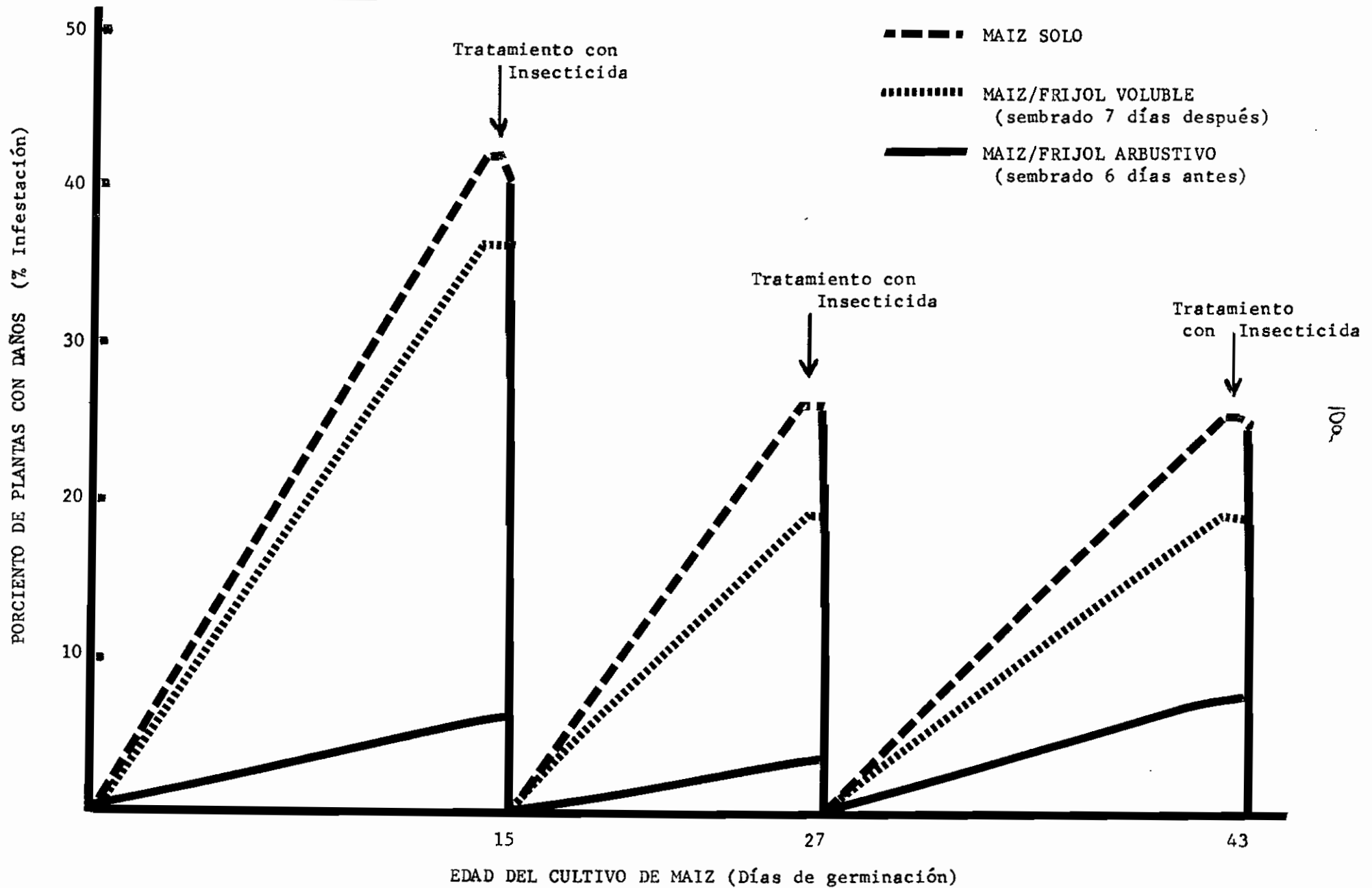
9a

asociación, al facilitar la cosecha del maíz. La diferencia principal se encontró para el acame de raíz, con poca diferencia para el acame del tallo (caña quebrada o doblada). Los resultados sugieren que el mejor anclaje de raíces debido a la asociación de las dos especies en la misma zona de raíces en el suelo, es el factor determinante más importante de las diferencias observadas.

La incidencia del cogollero (Spodoptera frugiperda) ha sido diferente entre sistemas de siembra de maíz, en ciertos semestres en el CIAT (Informe Anual, 1975). La Figura 4 muestra diferencias formidables en ataque, entre una infestación alta en monocultivo maíz o en maíz asociado con frijol voluble sembrado después, y una asociación con siembra adelantada de frijol arbustivo. Después de cada uno de los tres ataques se controló el insecto con aplicaciones de insecticida granular. En este caso, la asociación de cultivos representa menos costos de protección química, debido a la aparente protección del mismo sistema.

Probablemente el potencial más interesante que indican los datos de las asociaciones de frijol y maíz, bajo las condiciones climáticas y el nivel de tecnología utilizado en el CIAT durante 1975, es el representado por la comparación de los índices de eficiencia en el uso de la tierra (U.E.T). Este índice cuantifica el número de hectáreas nece-

Figura 4. Efectos de la asociación de frijol con maíz en el ataque de cogollero (*Spodoptera* sp.) en el maíz (CIAT, 1975).



rias para conseguir la misma producción total si los dos cultivos fueran sembrados en monocultivo, en comparación con una hectárea del sistema de asociación (Bantilan y Harwood, 1973). En la Tabla 1, los valores del índice U.E.T. están en muchos casos arriba de 1.50, indicando una ventaja en producción de más de 50% de algunos de los sistemas asociados evaluados. Se observa además que en algunos casos el maíz en asociación produce más que el maíz en monocultivo en el mismo ensayo.

Tabla 1. Indices de eficiencia de uso de la tierra (U.E.T.) en cultivos asociados de maíz con dos tipos de frijol.

	<u>Rend. en monocultivo</u>		<u>Rend. en Asociación</u>		U.E.T. ¹
	<u>Maíz</u> (kg/ha)	<u>Frijol</u> (kg/ha)	<u>Maíz</u> (kg/ha)	<u>Frijol</u> (kg/ha)	
<u>Frijol Arbustivo</u>					
Ensayo 7501	6535y	1738a	7631x	845b	1.65
Ensayo 7501	8205x	1738a	8769x	647b	1.44
Ensayo 7502	7221x	2033a	6926x	1033b	1.47
Ensayo 7511	5445x	2165a	6718x	1443b	1.90
Ensayo 7516	3729x	1531a	3414x	1083b	1.62
<u>Frijol voluble</u>					
Ensayo 7509	5674x	3635a	6344x	1480b	1.53
Ensayo 7511	5445y	2165a	6718x	1443b	1.90
Ensayo 7515	5600x	2688a	4177y	1275b	1.21
Ensayo 7517	4435x	3696a	4089x	1732b	1.39
Ensayo 7518	4739x	4307a	4934x	2075b	1.52

¹ U.E.T. = Índice del Uso Eficiente de la Tierra = $\frac{A_i}{M_i}$

en donde el rendimiento del cultivo i en asociación es A_i

y el rendimiento en monocultivo es M_i.

POTENCIALES GENETICOS EN CULTIVOS EN ASOCIACION

Es muy difícil especular sobre el potencial genético de los cultivos en asociación. Las variedades criollas actualmente cultivadas por los agricultores, son de una gran variabilidad y adaptación a estos sistemas. Son además muy estables, aún a bajos niveles de producción y poca tecnología. Por otro lado, las actuales variedades mejoradas fueron desarrolladas para sistemas de monocultivo, con uso de tecnología avanzada. No se puede afirmar que las variedades óptimas para monocultivo también lo serán para la asociación. Pero antes de adelantar un esfuerzo grande en el mejoramiento de cultivos para estos sistemas complejos, es razonable probar el potencial de las variedades actuales y/o las nuevas variedades en sistemas nuevos. El primer paso es evaluar la interacción genotipo por sistema, para lo cual se diseñó una metodología aplicable al frijol y al maíz, u otros cultivos (Francis et al, 1975).

Los resultados preliminares de este trabajo incluyen la cuantificación de las interacciones para los primeros ensayos de maíz, frijol arbustivo y frijol voluble. Las correlaciones se refieren tanto a rendimientos como al ordenamiento de las variedades, para los dos sistemas. En el caso del maíz, no se encontró una correlación significativa entre los rendimientos de 15 variedades en monocultivo y las mismas variedades en asociación (arbustivo $r = .23$; voluble $r = .46$). Esto sugiere para el maíz, una interacción fuerte entre variedad x sistema, Indicaría la necesidad de realizar independien-

temente el trabajo de mejoramiento genético del maíz para los dos sistemas, Es decir, que el mejor maíz en monocultivo no necesariamente sea el mejor en asociación. Sin embargo, se encontró una correlación altamente significativa entre los rendimientos del maíz asociado con frijol arbustivo y los del maíz asociado con frijol voluble ($r = .66^{**}$). Aparentemente, los mismos maíces en asociación, se comportan en forma similar con cualquier tipo de frijol.

Tanto en el caso del frijol voluble como en el del frijol arbustivo, se encontró correlaciones significativas para rendimiento ($r = .90^{**}$, $r = .91^{**}$, respectivamente), y ordenamiento de variedades ($r = .88^{**}$, $r = .93^{**}$, respectivamente), en los dos sistemas: monocultivo y asociación con maíz. Aunque estos datos son preliminares, su significado es muy importante, pues los mismos frijoles mejorados y/o evaluados en un sistema, monocultivo por ejemplo, se comportarían en forma similar en el otro sistema, es decir en la asociación. Es claro que este resultado aún debe de validarse en varios semestres y en diferentes medios ambientes.

El interrogante respecto a si hay necesidad de mejorar y evaluar materiales genéticos para cada uno de los dos sistemas, monocultivo y asociación, o si con confianza se puede inferir que los mejores materiales en un sistema, también lo serán en el otro sistema, es un interrogante que por su importan-

cia requiere una respuesta rápida y segura. El equipo de investigadores de CIAT es conciente de esta necesidad y en un lapso de tiempo breve espera conseguir la información conclusiva.

POTENCIALES ECONOMICOS DE ASOCIACION

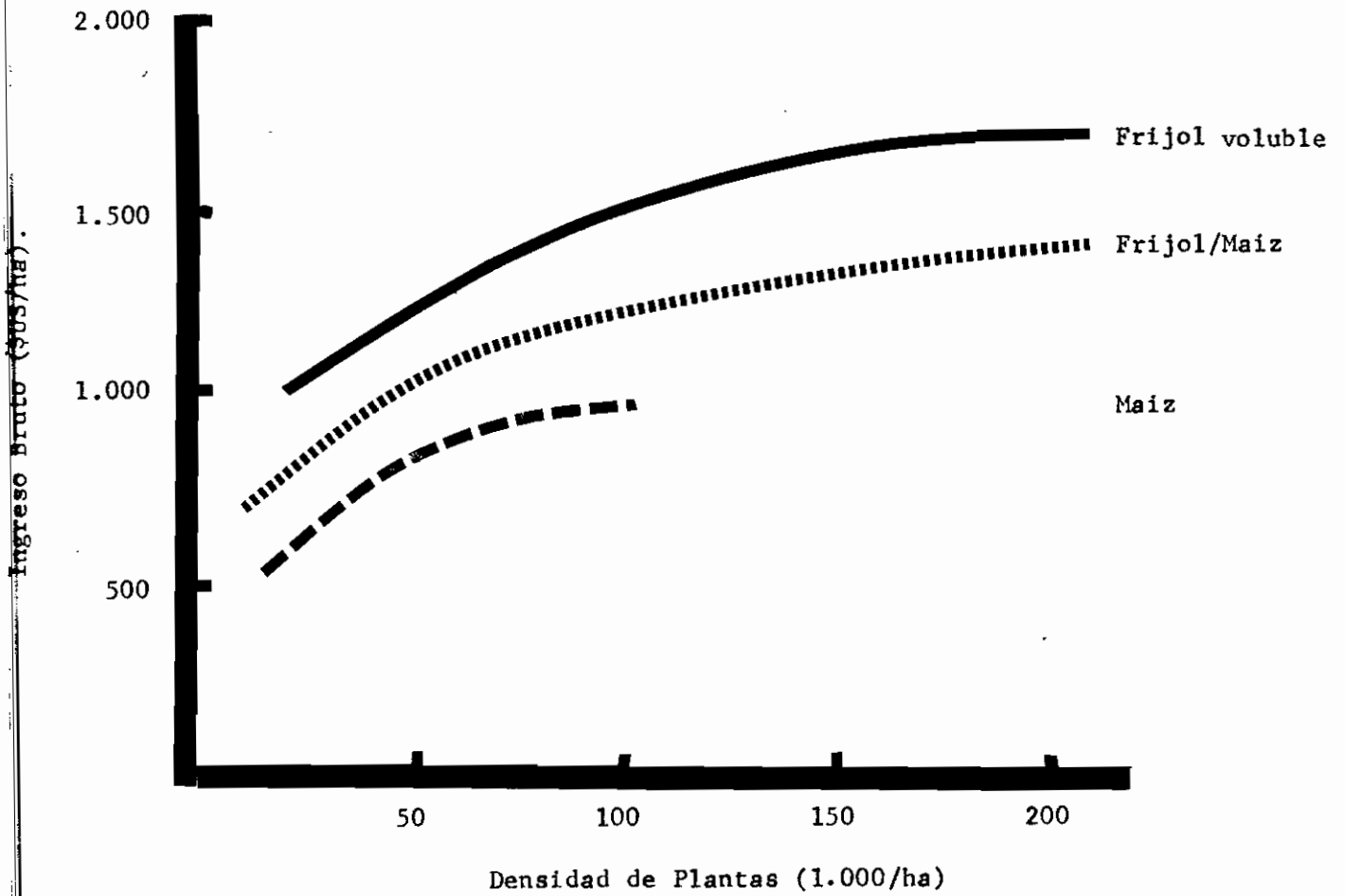
La evaluación del potencial de cualquier sistema de cultivo no tiene aplicación en el campo del agricultor, si no incluye una evaluación económica. Aunque esta evaluación es difícil especialmente cuando se utilizan datos de parcelas experimentales, es posible sin embargo, estimar los costos de producción y obtener los ingresos netos como un índice del potencial económico del sistema.

Utilizando esta metodología, se han analizado los datos de varios ensayos de los años 1974 y 1975 en el medio ambiente del CIAT, en cuanto a producción de grano y costos para tres sistemas: monocultivo maíz, monocultivo frijol voluble y asociación maíz-frijol (CIAT-1975). El ingreso bruto de estos tres sistemas como función de densidad de plantas de los cultivos se encuentra en la Figura 5, en base a precio de maíz a \$US 120/ton y frijol a US\$480/ton. En los monocultivos, la densidad es la que indica la figura, pero en la asociación el maíz se mantiene a una densidad de 40.000 plantas/ha y varía solamente la densidad del frijol. Se mantiene la densidad de maíz constante para permitir comparaciones válidas entre sistemas y para dar al frijol un tutor adecuado sin causar demasiada competencia de este tutor, aunque no se ha estudiado todavía esa interacción de densidades. Se observa la importancia

de la densidad como factor relevante en la producción de estos tres sistemas, y la ventaja en ingreso total del monocultivo de frijol. Las densidades óptimas aparentemente están alrededor de 60.000-70.000 plantas de maíz, 100-120.000 plantas de frijol voluble y una combinación de 40.000 maíz y 100.000 frijol en asociación, aproximadamente. Todavía hay necesidad de evaluar la interacción entre densidades de maíz y densidades de frijol.

Aunque la producción del sistema frijol en monocultivo da como resultado el ingreso total más alto (Figura 5), hay ciertos costos adicionales en este sistema, debido a la necesidad de tutores o espaldera. Los costos de preparación, siembra, fertilización y protección del cultivo son relativamente iguales al variar las densidades; en cambio con el aumento en densidades hay aumento en costos de semilla y mano de obra en cosecha. Con base en el costo para establecer y mantener un sistema de espaldera en el CIAT, se han calculado los costos y el ingreso neto del monocultivo frijol en comparación con los otros dos sistemas (figura 6). Amortizando el costo de la guadua en cuatro semestres, el alambre en cinco semestres y la cabuya o polipropileno en un semestre, se ha calculado el costo de materiales por semestre. Con la mano de obra para instalar la estructura de la espaldera amortizada sobre los cuatro semestres, y el costo en el CIAT de reemplazar la cabuya cada semestre, se llega al costo del sistema de soportes. Con estos costos, y con un rendimiento consistente de 3 ton/ha de frijol en monocultivo y 1.5

Figura 5. Ingreso total de tres sistemas, frijol, maíz, y asociación maíz-frijol como función de la densidad de siembra; el maíz se mantiene con 40.000 plantas/ha en asociación.



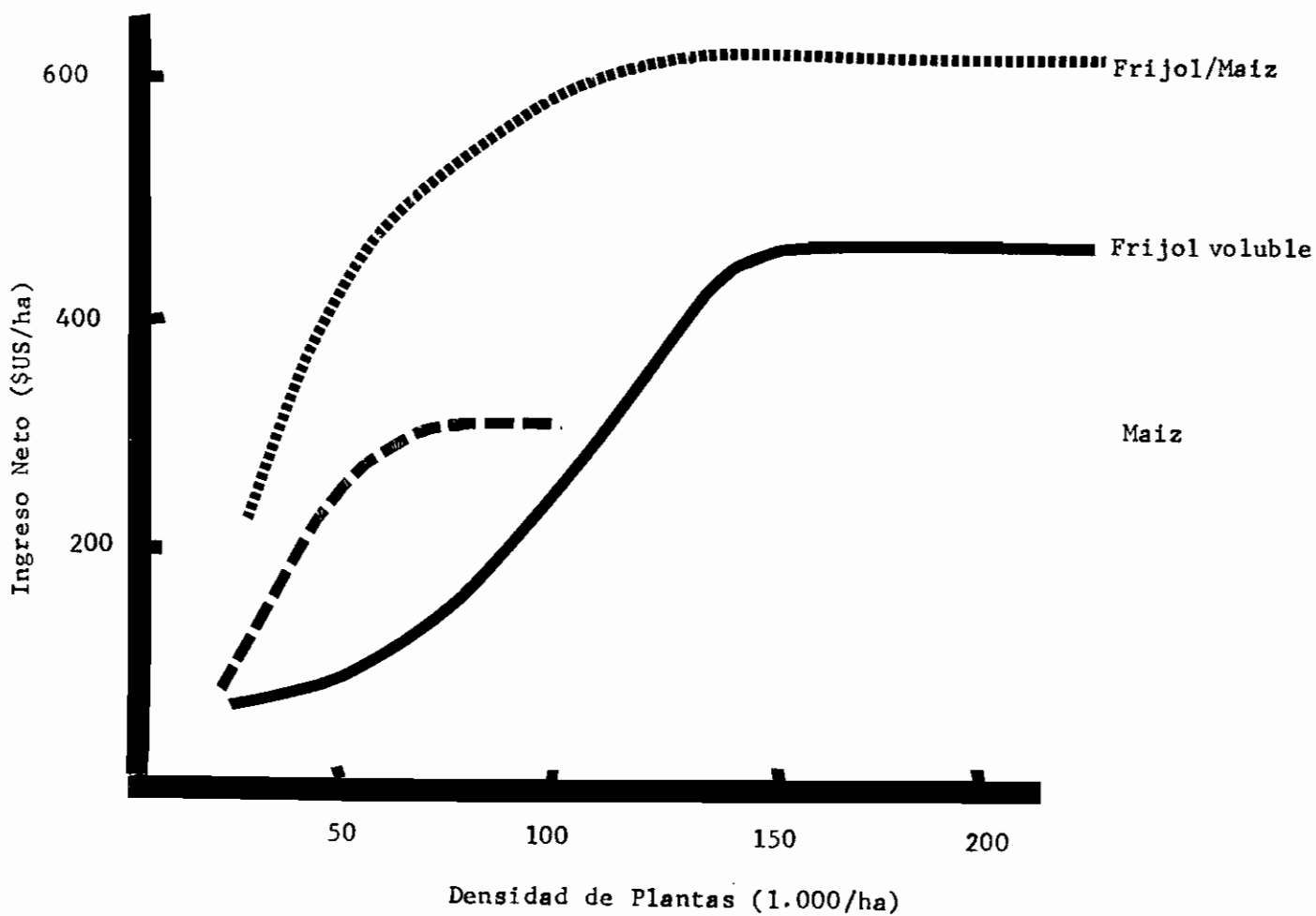
ton/ha en asociación, es fácil observar las ventajas del sistema de asociación frijol/maíz. Además, se tiene la ventaja de una mínima inversión y como consecuencia, un riesgo reducido.

En la comparación de estos sistemas, hay que tener en cuenta que los costos en el CIAT son altos. Un agricultor con materiales a la mano y bajo costo de oportunidad en su propia mano de obra y la de su familia, tendría un costo mucho más bajo, una ganancia neta/ha mucho más alta. Además, si el agricultor puede lograr una producción de 4 ton/ha en monocultivo y 2 ton/ha en asociación, se pueden elevar los ingresos netos del monocultivo de frijol a US\$ 900/ha y del sistema de asociación a US\$ 800/ha, bajo las condiciones del CIAT. Los datos de la Figura 6 explican en parte la decisión del agricultor de asociar sus cultivos. Cuando la densidad de siembra u otro factor es muy limitativa, el sistema de baja inversión en la asociación parece ser lo más rentable.

CONCLUSIONES

La asociación maíz-frijol es uno de los sistemas de cultivo más importante en Latinoamérica. Por una serie de factores agronómicos, económicos, climáticos, nutricionales y culturales, el agricultor de escasos recursos mantiene su tra-

Figura 6. Ingreso neto de tres sistemas, frijol, maíz y asociación maíz-frijol como función de la densidad de siembra; el maíz se mantiene con 40.000 plantas/ha en asociación.



dición de asociar cultivos. Muchos de los beneficios de la revolución verde no hay llegado a este agricultor; estos beneficios se refieren a una tecnología avanzada dirigida principalmente a monocultivos. El potencial experimental de producción del frijol en monocultivo varía desde 3 ton/ha en el caso del frijol arbustivo hasta 5 ton/ha en el caso del frijol voluble. Este potencial se reduce alrededor del 30% en el caso del voluble, cuando se asocia^{ron} estos frijoles con el maíz.

Factores agronómicos importantes en la producción de estos sistemas de frijol/maíz son la densidad de siembra y la fecha relativa de siembra. Todavía no se han seleccionado las mejores variedades para la asociación, pero se espera una mínima interacción de genotipo x sistema. Esta interacción permitirá aprovechar las mismas variedades en varios sistemas. El sistema de cultivo asociado tiene una ventaja importante en el uso intensivo de la tierra. Debido al costo alto de producción del sistema de monocultivo de frijol en el CIAT, se redujo el alto ingreso bruto de este sistema a un nivel de ingreso neto por debajo del sistema de frijol/maíz asociado.

Estos resultados de comparaciones entre sistemas de monocultivo y cultivos asociados, son útiles en la búsqueda de alternativas para el agricultor. El potencial aparente de la asociación de cultivos y su importancia en la zona, debe estimular más investigación acerca de los factores que

inciden en esa producción, por parte de los investigadores Latinoamericanos. Una parte significativa de la producción total de frijol y de maíz proviene de sistemas de cultivos asociados y por lo tanto, ellos merecen alguna prioridad en el enfoque de programas dirigidos hacia la consecución de aumentos de producción, como un componente esencial del desarrollo rural.

BIBLIOGRAFIA

- Bantilan, R .T. y R.R. Harwood. 1973. The influence of intercropping field corn (Zea mays) with mungbean (Phaseolus aureus) or cowpea (Vigna sinensis) on the control of weeds. En: IV Ann. Sci. Meeting, Crop Sci. Soc. Philip pines, Mayo 21,23, Cebu City.
- Chacón, A.E. y M.A. Barahona. 1974. Granos básicos en multicultivo. En: XXXI Reunión del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, 1974.
- CIAT. 1974. Informe Anual, 1974. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia
- CIAT. 1975. Informe Anual, 1975. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- Dalrymple, D.F. 1971. Survey of multiple cropping in less developed nations. USDA, FEDS, Washington, D.C. 108 pp.
- Flor, C.A. y C.A. Francis. 1975. Propuesta de estudio de algunos componentes de una metodología para investigar los cultivos asociados en el trópico latinoamericano. En: XXI Reunión del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, 1975.
- FAO. 1974. Production Yearbook, 1974. Vol. 28, Part 1. pp. 50-51.
- Francis, C.A., C.A. Flor and S.R. Temple. 1975. Selección de variedades para sistemas de cultivo intercalado en los trópicos. Simposio sobre Cultivos Múltiples, ASA, Reunión Anual, Knoxville, Tennessee, Agosto 24-29, 1975 (aceptado para publicarse en una serie especial de la ASA pero disponible en español del CIAT).
- Gutierrez, U., M. Infante, y A. Pinchinat. 1975. Situación del cultivo de frijol en América Latina. CIAT, Cali, Colombia, Boletín Informe.
- Lepiz, R. 1974. Asociación de cultivos maíz-frijol. INIA, SAG, México, Folleto Técnico, No. 58.

Nevado, M. y C. Cárdenas. 1973. Estimación de parámetros de estabilidad para la evaluación de híbridos y variedades de maíz en diferentes épocas de siembra. VI Reunión de Maiceros de la Zona Andina, Cochabamba, Bolivia, pp. 226-247.

Scheuch, F. 1971. Estado actual de la producción y el mejoramiento de maíz en el Perú. IV Conferencia de Mejoramiento de Maíz en la Zona Andina, Palmira, Colombia, pp. 15-19.

Willey, R.W. and D.S.O. Osiru. 1972. Studies on mixtures of maize and beans (Phaseolus vulgaris) with particular reference to plant populations. J. Agri. Sci. 79:517-529.