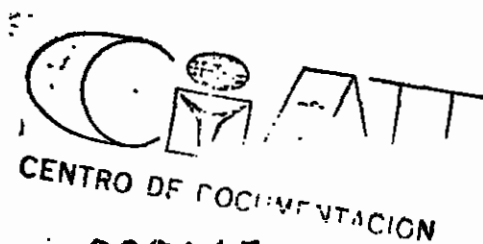




EVALUACION DE NUEVA TECNOLOGIA DE FRIJOL A NIVEL DE FINCA
SUR DE HUILA, COLOMBIA, 1978-1980



029115
02 ABR 1997

Norha Ruiz de Londoño

John H. Sanders

Douglas H. Pachico

Oscar Herrera D. *Herrera*

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL

AGRADECIMIENTOS

La valiosa colaboración del ICA a través del Dr. Gilberto Bastidas, Jefe Nacional del Programa de Leguminosas, y del personal asignado al Programa de Ajuste Tecnológico para el Sur de Huila, facilitó el conocimiento de las restricciones y problemas en la producción agrícola de la región así como el acceso a los agricultores para obtener su colaboración en los ensayos en finca. Especial mención debemos hacer de los ingenieros agrónomos Augusto Cruz, Alberto Bárcenas y Enrique van Arken, director y asistentes del Programa de Ajuste Tecnológico para el Sur de Huila, respectivamente.

La CARE (Cooperativa Americana de Remesas al Exterior), a través de su director, Dr. Michael Bowman, con el propósito de ejecutar sus programas de nutrición agrícola, brindó apoyo económico parcial a los ensayos en finca permitiendo así su mayor cobertura.

A los agricultores de sur de Huila, quienes prestaron su colaboración suministrando sus lotes y su trabajo para establecer y mantener los ensayos, les manifestamos nuestro agradecimiento. Esperamos que en un futuro los avances tecnológicos logrados con este esfuerzo cooperativo, y la experiencia ganada al compartir esta vivencia tecnológica con ellos se traduzcan en bienestar para ellos y para muchos otros cultivadores de frijol de Colombia y América Latina.

Los autores

EVALUACION DE NUEVA TECNOLOGIA DE FRIJOL A NIVEL DE FINCA
SUR DE HUILA, COLOMBIA, 1978-1980

El desarrollo de una tecnología agrícola mejorada implica un cierto número de pasos en la investigación respectiva. Este proceso comienza con la determinación de los factores que limitan la productividad e incluye esfuerzos de mejoramiento, selección, ensayos agronómicos y ensayos experimentales regionales. Las pruebas a nivel de finca desempeñan un papel de mucha importancia en este proceso ya que suministran a los científicos una retroalimentación sobre el comportamiento de una nueva tecnología en las condiciones reales de los agricultores y paralelamente identifican las tecnologías aptas para ser entregadas a las agencias de extensión para su difusión. (CIAT, 1980. p. 73).

Las pruebas a nivel de finca miden la capacidad de una nueva tecnología para actuar en el medio biofísico propio del agricultor, como también la compatibilidad de tal tecnología con el sistema de manejo del agricultor.

Este documento presenta algunos resultados de los tres años de pruebas a nivel de finca realizadas conjuntamente por el ICA y la sección de Economía del Programa de Frijol del CIAT. Estas pruebas fueron diseñadas para ensayar nuevas variedades y prácticas culturales

asociadas con ellas en la producción de frijol en los municipios de Pitalito, Suaza y Timaná localizados en el sur de Huila.

Los ensayos fueron precedidos por encuestas agroeconómicas que caracterizaron la situación de los cultivadores de frijol en Colombia, e identificaron sus problemas más importantes (Ruiz de Londoño et al, 1978). Los estudios agroeconómicos de las condiciones del agricultor y de sus restricciones identificaron al Huila como una importante zona productora de frijol en Colombia, afectada por ciertos problemas. Las soluciones potenciales a estos problemas estaban siendo desarrolladas por medio de investigaciones del ICA y del CIAT en estaciones experimentales.

La caracterización agroeconómica es crítica para el éxito de una investigación de desarrollo de tecnologías ya que enfoca tal investigación en los problemas más importantes que limitan la producción, y hace que las pruebas de nuevas tecnologías sean aplicables a las circunstancias de los agricultores. La nueva tecnología debe evaluarse comparándola con la tecnología agrícola en uso y, en general, no debe diferir radicalmente de las prácticas agrícolas imperantes. De ser así, los agricultores probablemente no podrán utilizar la nueva tecnología.

Este documento comienza por describir la zona y los problemas principales del cultivo de frijol; en segundo lugar discute el diseño de los ensayos en las fincas; en tercer lugar presenta los resultados agronómicos, y finalmente hace el análisis económico de los ensayos.

1. Descripción de la Zona

La región sur de Huila cubre 7076 km², o sea una tercera parte del departamento (Flores, 1977); está conformada por una región plana que enmarcan las cordilleras Central y Oriental. En la parte plana, a una altura de 800 a 1300 msnm, se localiza principalmente el frijol en monocultivo, y en las estribaciones de las cordilleras las explotaciones de frijol asociado o intercalado con maíz. La altura sobre el nivel del mar en la parte montañosa dedicada a la agricultura fluctúa entre 1300 y 1800 msnm (ICA, 1978).

Si bien existen dos sistemas de producción de frijol: el monocultivo y el sistema frijol-maíz, la tecnología no difiere mucho entre ellos. Las pequeñas diferencias tecnológicas están asociadas principalmente con la situación geográfica. Los pocos agricultores que usan insumos químicos (menos del 8%) y emplean maquinaria agrícola (menos del 22%) están localizados en la parte plana. Independientemente del sistema de cultivo, se siembra frijol arbustivo, variedades Nima y Calima, principalmente. La población real de plantas, estimada con base en las observaciones realizadas en 110 fincas de la zona, se acerca a las 90.000 plantas por hectárea para el monocultivo y 78.000 para el sistema frijol-maíz. Se estimó que las pérdidas en población fueron del orden del 40%. Normalmente se realiza una desyerba y un aporque. La semilla usada proviene de la misma finca o es comprada a otros agricultores.

El estudio agroeconómico identificó los siguientes problemas importantes que determinan los bajos rendimientos de frijol en el sur de Huila cuyo promedio fue de 600 kg/ha (Ruíz de Londoño et al, 1975).

- a. Enfermedades : El virus del mosaico común, mancha angular, antracnosis, roya y bacteriosis.
- b. Insectos principalmente chupadores; Empoasca spp. es muy dañina.
- c. Problemas endémicos de hongos en la raíz (Rhizoctonia, Fusarium, Sclerotium).
- d. Calidad de semilla: el estado sanitario de la semilla usada por los agricultores de Huila es muy deficiente. El exámen de laboratorio dio los siguientes resultados: 40% de germinación, 82% de semilla con hongos [en el laboratorio se aislaron los siguientes géneros y especies: Aspergillus spp., Fusarium spp., Penicillium spp., Rhizoctonia solani, Colletotrichum lindemuthianum, Alternaria spp. y otros (CIAT, 1976)].
- e. Baja densidad de población de frijol (debido en parte a la condición sanitaria de la semilla).
- f. Precipitación inadecuada (exceso o defecto en épocas críticas).
- g. Baja fertilidad de suelos.
- h. Control deficiente de malezas.

Para superar estas restricciones a la producción, se diseñó una serie de ensayos en finca para probar la efectividad de soluciones potenciales, soluciones que habían sido previamente desarrolladas en estaciones experimentales. El ICA identificó los agricultores que colaborarían con estos ensayos en los municipios de Pitalito, Suaza y Timaná. Estos agricultores fueron escogidos por su interés y buena voluntad de participar en los ensayos, y porque sus problemas, recursos

y sistema de cultivo eran típicos de los cultivadores de frijol de la región.

Para lograr la participación activa del agricultor en la ejecución de los ensayos se le involucró en la producción mediante el aporte de la semilla y la mano de obra para control de malezas, aplicación de pesticidas y mantenimiento del cultivo. La semilla limpia y los insumos químicos tales como insecticidas, fungicidas y abonos fueron aportados por los investigadores. La mano de obra para siembra y cosecha fue principalmente aportada por el ICA y el CIAT, aunque el agricultor participó siempre en estas labores.

2. Diseño de Ensayos en Finca

Los ensayos en finca comenzaron por desarrollar paquetes de prácticas representativas de la nueva tecnología diseñada para superar las restricciones de producción más importantes. Estos se diseñaron de tal manera que sus diferencias con las tecnologías tradicionales de los agricultores fueran mínimas, y así éstos pudieran percibir que las nuevas tecnologías estaban a su alcance. El primer año de ensayos (1978) se concentró en probar la efectividad de:

- Semilla limpia
- Uso de insecticidas
- Aumento en la densidad de siembra
- Uso de fertilizantes

En los años siguientes se probaron nuevas variedades de frijol con resistencia a mosaico común y tolerancia a antracnosis. En 1978 y 1979

todos los ensayos fueron hechos en monocultivo, y en 1980 tanto en monocultivo como en siembra asociada.

El número de fincas en que se efectuaron los ensayos varió entre estos años debido principalmente a la disponibilidad de tierra por parte de los agricultores. Así, en el primer año (1978) las pruebas se realizaron en 15 fincas; se efectuaron 5 tratamientos cada uno con 3 replicaciones. En 1979 y 1980 aumentó el número de fincas a 30 y 25 respectivamente y se eliminaron las replicaciones debido a que los pequeños agricultores no disponían de área suficiente para ensayos que demandaran espacios grandes.

Los Cuadros 1 a 4 presentan los tratamientos y los resultados de los ensayos en tres años de pruebas en finca en el sur de Huila.

3. Resultados Agroeconómicos

3.1 Fertilización

La aparente inconsistencia entre los buenos rendimientos experimentales obtenidos con la aplicación de fósforo en frijol y los resultados del Estudio Agroeconómico de Frijol, el cual no identificó correlación entre el contenido de fósforo del suelo y los rendimientos de frijol en Huila (Ruíz de Londoño et al, 1978), plantearon la necesidad de probar el uso de fertilizantes fosforados a nivel de finca. Por otra parte, dado los requerimientos de nitrógeno para un buen desempeño del fósforo, se consideró adecuado el uso de un fertilizante compuesto disponible en la zona. Por estas razones se optó por el uso de 10-30-10.

En 1978 se establecieron tres niveles de fertilización: 0, 200 y 400 kg/ha de 10-30-10. En el Cuadro 1, Tratamientos 2, 3 y 4, se puede

observar que en promedio para todas las fincas no hubo respuesta a la aplicación del fertilizante. Por esta razón, con base en el análisis del suelo, se agruparon las fincas según su nivel de fertilidad, medido en términos del contenido crítico de los elementos mayores. A sugerencia de los científicos de suelos del CIAT, se determinaron en forma preliminar niveles críticos para fósforo, potasio y materia orgánica: P menos de 15 ppm, K menos de 0.2 meq. por 100 gramos de suelo, M.O. menos de 3%. Solo el 20% de las fincas presentaron problemas de fertilidad de acuerdo con el nivel crítico determinado.

Se observó que las fincas con problemas de fertilidad muestran una respuesta a la aplicación del fertilizante. El rendimiento de frijol se incrementó en 15% para los primeros 200 kg de 10-30-10 y en 12% para los 200 kg adicionales. En las fincas sin problemas de fertilidad no se obtuvo ninguna respuesta a las diferentes dosis de fertilizante (ver Tratamientos 2, 3 y 4, Cuadro 1).

En 1979 se volvieron a clasificar las fincas según el nivel de fertilidad. En ninguno de los dos grupos de fincas definidos se observó respuesta a la fertilización, probablemente debido a que los niveles críticos establecidos no son realmente críticos para la zona. Esto concuerda con los resultados del Estudio Agroeconómico de Frijol (Ruiz de Londoño et al. 1975), y corrobora la hipótesis de que los agricultores, basados en su experiencia empírica, escogen para sus cultivos de frijol suelos que no presenten limitaciones serias de nutrientes.

3.2 Tratamiento de la semilla

Dada la baja calidad de la semilla usada por los agricultores de Huila, cuyo análisis sanitario se presentó anteriormente, se consideró oportuno introducir semilla limpia como parte del paquete tecnológico que se probaría en esta región. La semilla limpia se produjo lejos de los campos comerciales de frijol para disminuir posibilidades de contaminación. Se escogió la zona de Loboguerrero (Valle), cuya humedad relativa y precipitación bajas (menos del 70% de humedad relativa y entre 400 y 600 mm de precipitación por año) la aproximan a las condiciones climáticas requeridas para la producción de semilla limpia. Se eliminaron las plantas enfermas y se sometió el cultivo a aplicaciones sistemáticas de insecticidas, fungicidas y bactericidas (Restrepo, 1979). Aun cuando esta semilla no resultó absolutamente libre de patógenos su estado sanitario fue comparativamente con la semilla del agricultor muy superior. Aquí la denominaremos semilla "limpia".

La respuesta a la semilla limpia ha sido muy variable en pruebas cumplidas anteriormente. Por ejemplo, en 1976 ensayos comerciales hechos en Honduras (Alvarado y Sanders, 1977) tuvieron buen resultado lo mismo que ensayos experimentales en CIAT con la variedad ICA-TUI 21 (CIAT, 1976, p. A-10). Pero en trabajos adelantados por CIAT en las localidades de Palmira, Popayán y Montería, donde la semilla limpia hacía parte de un paquete tecnológico, sus efectos en los rendimientos fueron secundarios. (CIAT1976, p. A-44). Aparentemente el éxito de la semilla limpia depende del grado de infección de la semilla con la cual se compara y del nivel de infección secundaria en las fincas. Conocido entonces el estado de la semilla del agricultor en Huila, se optó por

probar la semilla limpia en fincas de agricultores. Durante dos años se evaluó la semilla limpia frente a la semilla del agricultor, bajo las mismas condiciones de suelo, clima y manejo. En el Cuadro 1 se puede observar que en 1978 el efecto de la calidad de la semilla sobre los rendimientos fue muy pequeño (ver Tratamientos 1 y 2).

En 1979 los rendimientos promedios obtenidos con semilla limpia fueron ligeramente inferiores a los obtenidos con la semilla del agricultor (ver Cuadro 2, Tratamiento 1 y 3). Estos resultados indican que en la zona de estudio el mejor estado sanitario de la semilla no garantiza mejores rendimientos. Resultados similares se obtuvieron en los ensayos a nivel de finca en el municipio de Restrepo (Valle). Es posible que el efecto de infecciones secundarias pueda anular las ventajas inherentes al uso de semilla limpia en zonas donde tradicionalmente se siembra frijol.

3.3 Mejoramiento agronómico

La baja densidad de siembra observada en Huila, los problemas de hongos en el suelo, el precario control de malezas, el no uso o uso inadecuado de pesticidas definieron el diseño de un paquete tecnológico al cual se denominó "Mejoramiento Agronómico". Este consiste en el incremento de densidad hasta 166.000 plantas/ha, tratamiento químico de la semilla con Arasán para defender la población sembrada, mejoramiento en el control de malezas, y aplicación de Benlate y Azodrín para el control de antracnosis y Empoasca, respectivamente.

En 1978 el mejoramiento agronómico evaluado permitió un rendimiento promedio de 1509kg, o sea un aumento de 599/kg/ha. en comparación con el

rendimiento promedio del agricultor. Esto equivale a un incremento del 66% en el rendimiento (ver Cuadro 1).

En 1979 se probó de nuevo el efecto de este mejoramiento agronómico pero en este año el diseño del experimento permitió aislar el efecto del uso de pesticidas (Cuadro 2). Comparando los rendimientos obtenidos por el agricultor promedio con las mejores prácticas culturales (aumento de densidad, tratamiento de la semilla y control de malezas, T_1), se obtuvieron incrementos del 63%. Si a ésto se le adiciona la aplicación de pesticidas para antracnosis y Empoasca (T_2), el rendimiento llega a 1.6 toneladas/ha lo cual equivale a un incremento en rendimiento del 87%.

En 1980 se probó de nuevo el incremento de densidad y el mejor control de malezas, el cual dio un aumento en rendimiento de 380 kg/ha con respecto al agricultor (Cuadro 3). Los tratamientos protegidos con pesticidas mostraron mejores rendimientos que la tecnología del agricultor, pero inferiores a los obtenidos en años anteriores. Esto se debió a la alta incidencia de mustia hilachosa.

Para resumir los tres años de pruebas en To referente al mejoramiento agronómico, se puede afirmar que el mejor control de malezas e incremento de densidad llevó a una mejora en los rendimientos de frijol de aproximadamente 60%.

El uso de Benlate protegió el cultivo contra la antracnosis, pero el control de mustia hilachosa, enfermedad de reciente aparición en la región, hubiera requerido aplicaciones más tempranas y frecuentes, probablemente semanales (Pastor-Corrales, 1983). Dado el alto precio del fungicida, esta práctica hubiera implicado un fuerte incremento en los

costos de producción, con alta probabilidad de hacerla antieconómica. Otras formas de control de mustia hilachosa deben ser evaluadas.

3.4. Nuevas variedades

Como parte de la tecnología probada a nivel de finca se ensayaron nuevas variedades con algunas resistencias a enfermedades. En 1979 se probó la variedad BAT-47 de hábito de crecimiento 3, con resistencia a roya, de color rojo y grano pequeño. Los rendimientos obtenidos con esta variedad en ausencia de Benlate y Azodrín no son significativamente diferentes a los obtenidos por la variedad local bajo las mismas condiciones de cultivo (ver Cuadro 2, Tratamientos 1 y 6). El incremento en rendimiento al usarlos es del orden del 27%.

En 1980 se probó la variedad ICA L-24, línea con resistencia a BCMV, cuyo color y tamaño son similares a la variedad local Calima. Los rendimientos de ésta con el uso de pesticidas fueron superiores a Calima en un 20%. Al igual que BAT-47, esta variedad responde a los tratamientos químicos, incrementando sus rendimientos en 31%.

3.5 Resultados de la asociación frijol-maíz

En 1980 el mejoramiento tecnológico probado en monocultivo de Calima fue introducido en el sistema frijol-maíz. Los agricultores tradicionalmente siembran maíz criollo con densidad de 40,000 plantas/ha, cuyos rendimientos están en un orden de 1000 a 1500 kg/ha.

En 1980 una nueva variedad de maíz, Suwan 1, fué sembrada con Calima, usando dos densidades diferentes de siembra: 100.000 y 160.000

plantas/ha de frijol por 50.000 y 42.000 de maíz, respectivamente.

Estas dos densidades de siembra fueron probadas con y sin pesticidas para el frijol. Como se puede observar en el Cuadro 4, los rendimientos de maíz, bajo las dos densidades de siembra utilizadas, fueron superiores a 4.5 t/ha y consistentes en todos los tratamientos.

Los rendimientos de frijol se incrementan en un 39% con respecto a los del agricultor promedio (de 585 a 816 kg/ha) usando la tecnología mejorada probada en monocultivo, esto es incremento de densidad, mejor control de malezas y aplicación de Benlate y Azodrín. Sin aplicación de pesticidas la mejora en rendimiento es sólo del 23%.

4. Resultados económicos de los ensayos

Los agricultores adoptarán la nueva tecnología sólo cuando ésta represente más ganancias que su tecnología tradicional. Aun cuando los resultados de los ensayos en finca hasta ahora han indicado que se han descubierto algunas tecnologías prometedoras, es necesario considerar cuidadosamente las ventajas económicas de las mismas.

Para juzgar las ventajas, se presentan los presupuestos que comparan los costos de producción con el valor de ésta. Estos presupuestos se computan en un sistema de gastos en efectivo porque este concepto de gastos es el que mejor se ajusta al sistema de toma de decisiones de los agricultores quienes producen principalmente para la venta.

Sólo se consideran aquellos agricultores cuyos suelos no tengan una deficiencia crítica de nutrientes, ya que las fincas con baja fertilidad de suelos no representan más del 20% de las fincas de la región.

Los resultados de los ensayos de 1978 en Huila (Cuadro 5) muestran que el ingreso bruto por hectárea es sustancialmente más alto para las tres tecnologías nuevas que para la tecnología del agricultor. Los costos de producción de las nuevas tecnologías también son más altos debido al mayor control de malezas, incremento en la cantidad de semilla, compra de semilla limpia, y compra de fertilizantes e insecticidas. A pesar de estos costos más altos, el ingreso monetario neto por hectárea es mayor con todas las tecnologías nuevas que con la tecnología de los agricultores.

Aunque los retornos por hectárea son más altos con las tecnologías nuevas, los retornos al capital invertido son un poco más bajos. Más aún, las tecnologías nuevas necesitan una inversión de capital de 74 a 147% mayor que la tecnología tradicional. Así, las tecnologías nuevas resultan muy bien para los agricultores en términos de aumentar los rendimientos y los ingresos por hectárea, pero el retorno al capital es menor y la inversión total requerida es mayor. Por lo tanto, mientras que las tecnologías nuevas son prometedoras en su capacidad para incrementar la productividad de la tierra, el hecho de que los agricultores tengan el capital adicional requerido, y de que puedan aceptar un retorno más bajo de capital pueden ser factores determinantes en su decisión de adoptar una nueva tecnología.

Entre las tres nuevas tecnologías ensayadas en 1978, la que utiliza fertilizantes químicos no es rentable. Esto se debe a los costos más altos y a la falta de respuesta en rendimiento en la mayoría de suelos en los cuáles los agricultores de Huila cultivan frijol. Debido al mayor costo de la semilla limpia, los retornos obtenidos por hectárea son más bajos que los obtenidos con la semilla del agricultor.

Los ensayos en finca de 1979 permiten un análisis económico del uso de pesticidas, semilla limpia, y una nueva variedad, la BAT-47 (Cuadro 6). Como en los ensayos del año anterior, el uso de semilla limpia no llevó a mejoras en los retornos por hectárea o del capital invertido.

Se observa un gran incremento de ganancias por hectárea en el uso de insecticidas y fungicidas, tanto con Calima, la variedad del agricultor, como con la nueva variedad BAT-47 (Cuadro 6). Los ingresos netos aumentaron a \$5273/ha en el caso de Calima, y a \$12.731/ha con BAT-47. Aunque hubo una mayor respuesta a los pesticidas en el caso de BAT-47, el ingreso neto por hectárea fue un poco más alto con Calima, la variedad de los agricultores. En gran parte esto se debe al hecho de que Calima tiene un precio más alto en el mercado que el estimado para BAT-47 (\$36/kg vs. \$33/kg).

La comparación de las tecnologías nuevas con la tecnología tradicional del agricultor, tanto en los ensayos de 1979, como en los de 1978, muestra que todos los paquetes de nuevas tecnologías elevan el ingreso por hectárea, aun cuando el efecto individual de la semilla - limpia no resultó en mayor ingreso. Sin embargo, los retornos al capital no mejoran significativamente. El uso de la nueva variedad BAT-47 y de semilla limpia resultan en retornos a capital más bajos, mientras que el uso de la semilla de los agricultores; el incremento de la densidad y un control de malezas más intenso, llevan a retornos de capital muy similares a aquellos obtenidos con la tecnología tradicional. En todos los casos las tecnologías nuevas requieren una inversión de capital sustancialmente mayor. Como en los ensayos de 1978, las tecnologías nuevas probablemente serán adecuadas para los agricultores sólo si ellos están dispuestos a invertir cantidades

mayores de capital y aceptan retornos de capital más bajos. Las ventajas de las tecnologías nuevas se concretan a ingresos mayores por hectárea. Claramente la disponibilidad de capital es el factor determinante de la aceptabilidad de las tecnologías nuevas.

Los ensayos en finca de 1980 fueron hechos en monocultivo y en asociación con maíz. En los primeros (Cuadro 7), la semilla de los agricultores con mayor densidad y mejor control de malezas, con y sin pesticidas, repitió el patrón de los ensayos de 1979, alcanzando un ingreso neto por hectárea más alto que la tecnología tradicional de los agricultores. Los retornos al capital fueron también un poco más altos con estas tecnologías que con la tradicional.

La nueva variedad, ICA L-24, probada en los ensayos de monocultivo en 1980, superó la tecnología tradicional del agricultor, no sólo en retornos por hectárea, sino también en retornos al capital. La superioridad económica de esta variedad se expresó mejor cuando estuvo acompañada de pesticidas. Esta tecnología parece ser la más prometedora identificada para monocultivo en los tres años de ensayos.

Los ensayos en finca de 1980 produjeron resultados dramáticos en las cosechas asociadas. En éstas la nueva variedad de maíz, Suwan 1 triplicó los rendimientos de las variedades locales (Cuadro 8). El ingreso neto por hectárea fue más del doble en este ensayo y los retornos al capital también aumentaron. Vale la pena notar que las cosechas asociadas mostraron dar más ganancias que en monocultivo.

Aun con la tecnología tradicional del agricultor, el ingreso neto por hectárea fue más del doble y el retorno al capital 34% más alto con la cosecha asociada. De la misma manera, en las tecnologías nuevas el

ingreso neto por hectárea fue dos a tres veces mayor en la cosecha asociada, y los retornos de capital también fueron mayores.

CONCLUSIONES

1. Debido al hecho de que la mayoría de los agricultores no cultiva frijol en suelos con deficiencias críticas de fósforo, no se observa respuesta a la aplicación de fertilizantes.
2. El uso de semilla del agricultor no resultó en rendimientos inferiores a los obtenidos con semilla limpia.
3. El uso de pesticidas conjuntamente con el aumento de densidad de siembra y el control de malezas más intenso resultaron en un aumento de rendimientos y de ingresos netos por hectárea. El incremento en rendimiento con respecto a la tecnología del agricultor fluctuó entre 66 y 85% en los tres años de pruebas a nivel de finca. Sin embargo, los costos totales también se incrementaron por lo cual el retorno al capital no aumentó sensiblemente.
4. Con insecticida y fungicida la variedad ICA L-24 mostró mejores rendimientos que Calima, la variedad del agricultor.
5. La asociación maíz/frijol obtuvo un ingreso neto por hectárea dos a tres veces superior al obtenido por el monocultivo de frijol.

Cuadro 1. Resultados de los ensayos en finca, HUILA, 1978. Promedio de 15 fincas con tres replicaciones en cada una.

Tratamiento	Densidad plantas/ha	No. desyerbas	Tratamiento semilla ^a	Pesticidas ^b	Abono	Promedios ^c (kg/ha)	Fincas CON ^d probl.fertil. (kg/ha)	Fincas SIN ^d probl.fertil. (kg/ha)
Tecnología agricultor	80.000	2	No	No	No	910c	n.d.	n.d.
T ₁ Semilla Agricultor	166.000	3	Si	Si	No	1509a	1201	1561
T ₂ Semilla Limpia	166.000	3	Si	Si	No	1630ab	1291	1691
T ₃ Semilla Limpia	166.000	3	Si	Si	20-60-20	1639b	1489	1689
T ₄ Semilla Limpia	166.000	3	Si	Si	40-120-40	1634b	1677	1621

- a. Arasán.
- b. Benlate y Azodrín.
- c. Los tratamientos con la misma letra (a,b) no muestran diferencias significativas en sus rendimientos a un nivel de significancia del 5%.
- d. Las fincas fueron agrupadas con base en el análisis de suelos en fincas CON y SIN problemas de fertilidad. Se definieron los niveles críticos así: P 15 ppm, K 0.2 meq., MO 3%. El 20% de las fincas estaban por debajo de los niveles críticos.
- n.d. Dato no disponible.

Cuadro 2. Resultados de los ensayos en finca, HUILA, 1979. Promedio de 30 fincas.

Tratamiento	Densidad (planta/ha)	No. desyerbas	Tratamiento de semilla	Pesticidas foliares	Rendimientos ^a (kg/ha)
Tecnología agricultor	80.000	2	NO	NO	857c
T ₁ Calima agricultor	166.000	3	SI	NO	1402ab
T ₂ Calima agricultor	166.000	3	SI	SI	1599ab
T ₃ Calima limpio	166.000	3	SI	NO	1333b
T ₄ Calima limpio	166.000	3	SI	SI	1503ab
T ₆ BAT 47	166.000	3	SI	NO	1324b
T ₇ BAT 47	166.000	3	SI	SI	1784a

a. Los tratamientos con las mismas letras no muestran diferencias significativas en sus rendimientos a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 3. Resultados de los ensayos en finca, HUILA, 1980, monocultivo.
Promedio de 25 fincas.

Tratamiento	Densidad (plantas/ha)	desyerbas (No.)	Tratamiento semilla ^a	Pesticidas foliares ^b	Rendimientos (kg/ha) ^c
Tecnología agricultor	80.000	2	No	No	711c
Galima agricultor	166.000	3	Si	No	1092b
Galima agricultor	166.000	3	Si	Si	1227ab
ICA L-24	166.000	3	Si	No	1124ab
ICA L-24	166.000	3	Si	Si	1471a

a. Arasán.

b. Benlate y Azodrín.

c. Los tratamientos con las mismas letras no muestran diferencias significativas en sus rendimientos, a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 4. Resultados de los ensayos en finca, HUILA, 1980, frijol, Calima y maiz Suwan 1 promedio de 25 fincas.

Tecnología agricultor Calima x maiz criollo	Frijol en baja densidad			Frijol en alta densidad		
	Calima	x	Suwan 1	Calima	x	Suwan 1
	100000	x	50000	160000 (pl./ha)	x	42000 (pl./ha)
	Sin pesticidas	Con pesticidas ^a	Sin pesticidas	Con pesticidas ^a		
Rendimiento frijol ^b (kg/ha)	585b	512b	640b	720ab		816a
Rendimiento Maiz ^b	1571b	4716a	5008a	4658a		4599a

a. Benlate y Azodrin.

b. Los tratamientos con la misma letra en la misma línea no muestran diferencias significativas en sus rendimientos a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 5. Costos y retornos de los ensayos en finca, HUILA, 1978, monocultivo.

	Tecnología agricultor	Semilla agricultor ^a	Semilla limpia ^a	Semilla limpia ^a abono
Rendimientos kg/ha	910	1561	1691	1686
Ingreso bruto pesos/ha	21840	37464	40584	40464
Costos monetarios pesos/ha	5270	9170	11130	13040
Ingresos netos monetarios pesos/ha	16570	28294	29454	27424
Retorno monetario	3.14	3.08	2.64	2.10

a. Incluye una mayor densidad de plantas, un incremento en control de malezas, y aplicación de pesticidas.

Cuadro 6. Costos y retornos de los ensayos en fincas, HUILA, 1979.

	Tecnología agricultor	Semilla agricultor ^a	Semilla agricultor pesticidas	Semilla limpia	Semilla limpia pesticidas	BAT-47	BAT-47 pesticidas
Rendimiento kg/ha	857	1402	1599	1333	1503	1324	1784
Ingreso Bruto ^b pesos/ha	30852	50472	57564	47988	54108	43692	58872
Costos monetarios pesos/ha	6974	11097	12916	12692	14579	12717	15166
Ingresos netos monetarios pesos/ha	23878	39375	44648	35295	39529	30974	43705
Retorno monetario	3.42	3.54	3.46	2.79	2.71	2.44	2.88

a. Todos los tratamientos excepto el de tecnología del agricultor incluyen una mayor densidad de plantas y un incremento en control de malezas.

b. A \$36/kg Calima y a \$33/kg de BAT-47

Cuadro 7. Costos y retornos de los ensayos en finca, HUILA, 1980, monocultivo.

	Tecnología agricultor	Calima agricultor ^a		ICA L-24 ^a	
		Sin pesticidas	Con pesticidas	Sin pesticidas	Con pesticidas
Rendimiento kg/ha	711	1092	1227	1124	1471
Ingreso bruto ^b pesos/ha	21330	32760	36810	33720	44130
Costos monetarios pesos/ha	9390	13455	15433	13610	16053
Ingresos netos monetario pesos/ha	11940	19365	21377	20110	28077
Retorno monetario	1.27	1.43	1.38	1.48	1.75

a. Incluye una mayor densidad de plantas y un incremento en control de malezas

b. Precio de Calima y de ICA L-24, \$30 kg.

Cuadro 8. Costos y retornos de los ensayos en fincas, HUILA, 1980. frijol Calima y maíz Suwan.

	Calima x criollo Tecnología agricultor		Calima x Suwan 1 100000 x 50000 (pl./ha)		Calima y Suwan 1 166000 x 42000 (pl./ha)	
		Sin pesticidas	Con pesticidas ^a	Sin pesticidas	Con pesticidas ^a	
Rendimiento frijol kg/ha	585	512	640	720	816	
Rendimiento maíz kg/ha	1571	4716	5008	4658	4599	
Ingreso bruto ^b pesos/ha	41115	95563	104336	100786	102663	
Costos monetarios pesos/ha	14805	32085	34393	33946	67489	
Ingresos netos monetarios pesos/ha	26310	63478	69942	66840	67489	
Retorno monetario	1.70	1.98	2.03	1.97	1.92	

a. Pesticidas para frijol.

b. Calima a \$30 kg, maíz criollo \$15, maíz Suwan 1 a \$17/kg.

REFERENCIAS

- Alvarado, L.; Sanders, J. H. 1977. Análisis económico de los experimentos de PROMYF con frijol en Postrera (Honduras) 1976. CIAT, Cali, Colombia.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1977. Informe Anual 1976. Cali, Colombia.
- _____. 1978. Informe Anual 1977. Cali, Colombia.
- _____. 1980. Informe Anual 1980. Cali, Colombia.
- Florez V. 1977. Estudio básico del Distrito sur de Huila, ICA. Bogotá. Colombia. 303p.
- Instituto Colombiano Agropecuario. 1973. Distrito de transferencia de tecnología sur Huila. IGAC. Bogotá. Colombia. 136p.
- Pastor-Corrales Marcial. 1983. Fitopatólogo CIAT. Información personal 1983.
- Restrepo T, L. F. 1979. Evaluación agroeconómica de nueva tecnología para la producción de frijol en la región sur de Huila, Tesis M. S. Universidad Nacional-ICA. Bogotá, Colombia.
- Ruiz de Londoño, N.; Andersen, P. P.; Sanders, J. H.; Infante M. A. 1978. Factores que limitan la productividad del Frijol en

Colombia. CIAT, Cali. Colombia. 44p.

Ruiz de Londoño N.; Andersen, P. P.; Infante, M. 1975. Estudio
agroeconómico de Frijol. Mimeo. CIAT, Cali. Colombia.