

Documento de trabajo no. 32



**Identificando tecnologías apropiadas
para agricultores: caso del sistema frijol
+ maíz en Ipiales, Colombia, 1982-1986.**

SB
540
.053
I31
c.2.

CIAT

SB
5710
1053
131
1.2

Documento de trabajo no. 32



Identificando tecnologías apropiadas para agricultores: caso del sistema frijol + maíz en Ipiales, Colombia, 1982-1986.

J.N. Woolley, J.A. Beltrán, R.A. Vallejo y M. Prager



Abril de 1988



IDENTIFICANDO TECNOLOGIAS APROPIADAS PARA AGRICULTORES:
CASO DEL SISTEMA FRIJOL + MAIZ EN IPIALES, COLOMBIA 1982-1986

J.N. Woolley¹, J.A. Beltrán¹, R.A. Vallejo² y M. Prager³

Resumen

Este documento presenta un recuento sobre lo que se ha hecho hasta ahora en un programa de investigación en campos de agricultores (ICDA). Se hace énfasis en la evolución de las actividades año tras año y en la integración de la información agronómica y socioeconómica. Se pretende que este documento sea utilizado en ejercicios y discusiones en programas de capacitación en ICDA y que les proporcione ideas e información a científicos que trabajan en asociaciones de frijol/maíz.

En el distrito de Ipiales al sur de Colombia se adelantó un proyecto ICA- CIAT sobre el subsistema frijol/maíz para probar la metodología de ICDA, demostrar su efectividad y generar tecnología apta para pequeños agricultores. El área objetivo tiene 10,000 ha de frijol voluble + maíz a una altitud que oscila entre 2450 y 2900 msnm; el 77 por ciento de los agricultores tiene menos de 4 ha y generalmente son propietarios de su tierra. Se mercadea el 94 por ciento del cultivo de frijol pero el maíz es un cultivo de subsistencia.

La metodología empleada basó el diseño de diferentes tipos de ensayos en un reconocimiento inicial y una encuesta formal, rápidos y respaldados por breves estudios adicionales en la medida en que surgieron las necesidades. El trabajo de cuatro años con cambios realizados paso a

-
- 1 Jefe y Asistente de Investigación, Sección Sistemas de Cultivos, Programa de Frijol, CIAT, A.A. 6713, Cali, Colombia.
 - 2 Coordinador de Ajuste de Tecnología, Sección de Desarrollo Campesino del ICA, Ipiales, Colombia.
 - 3 Antiguamente Asociado de Investigación, CIAT. Dirección actual: FUNDAEC, Carrera 41 No. 5C-116, Cali, Colombia.

paso en el subsistema frijol voluble + maíz condujo a la liberación de una variedad estable del tipo de semilla aceptable localmente y a la identificación de una línea precoz estable como candidata para su liberación. Ambas pueden sembrarse a la densidad de población y espaciamentos utilizados por los agricultores o también a densidades mayores. Otros cambios tecnológicos identificados, con potencial de adopción por los agricultores, incluyeron un mejoramiento en el control de enfermedades foliares y el control del marchitamiento por Fusarium mediante el uso de las nuevas variedades y químicos. Algunos temas nuevos que surgieron durante el trabajo y los cuales se espera que conduzcan a tecnologías adoptables incluyen el cambio de las variedades de maíz para permitir la obtención de mayores rendimientos de maíz o frijol; la inoculación con Rhizobium con o sin mayor fertilización química, con el fin de aumentar los rendimientos sin perturbar el equilibrio maíz-frijol; y aspersiones foliares con sulfato de magnesio para curar el amarillamiento foliar causado por bajas temperaturas. También se han identificado socios de ciclo corto de frijoles volubles o arbustivos con maíz, los cuales permiten incluir también un cultivo de rotación en el mismo ciclo.

La metodología utilizada fue muy efectiva para identificar tecnologías adoptables por los agricultores. La participación de los agricultores ha sido importante en todas las etapas, pero especialmente en la evaluación de los ensayos. El ensayo espontáneo y la adopción de una línea por los agricultores condujo a la decisión de su liberación formal. Su difusión se ha retrasado por los bajos precios de mercado y las inusuales heladas.

La ICDA ha dependido del suministro de líneas de frijol y poblaciones de maíz provenientes de la estación experimental de Obonuco, como también de una colaboración estrecha entre investigadores y extensionistas. El ICA está desarrollando un proyecto de ICDA, denominado generación y transferencia de tecnología en sistemas de producción en seis áreas de Colombia, siendo Ipiales una de ellas, en parte por el resultado del trabajo que se presenta aquí.

1. Introducción

Hay interés en varias partes del mundo sobre la eficacia de la investigación en campos de agricultores. Hay, sin embargo, relativamente pocos informes sobre la ejecución de todo el proceso. Este documento describe en detalle un programa de investigación en campos de pequeños agricultores en Colombia y analiza algunos de sus éxitos y problemas. Como se trata de un proyecto que todavía se encuentra en marcha, las conclusiones pueden modificarse en el futuro, como es de esperar también habrá más logros para reportar.

Desde 1978 el Programa de Frijol del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Programa de Leguminosas de Grano del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), han trabajado bajo un convenio sobre la investigación en frijol. Al principio, este trabajo se concentraba en programas de mejoramiento en estaciones experimentales, incluyendo la de Obonuco, departamento de Nariño. Sin embargo, hubo también trabajos sobre validación de tecnologías en campos de agricultores en los departamentos de Antioquia (Tobón et al, 1982) y Huila (Ruíz de Londoño et al, 1985).

A principios de 1982, la investigación ICA-CIAT se inició en campos de agricultores, en el departamento de Nariño, enfocada hacia frijol después de una solicitud al CIAT por parte de los directivos regionales del ICA. En el período de 1978-1982 se estimó que Nariño era tercero en la producción nacional de frijol con 9535t (15,000 ha) de un total de 76000t (113,600 ha) (URPA, 1985). (Entre 1983 y 1985, los extensionistas locales han estimado 25000 ha de frijol en Nariño).

En 1982, las actividades del Programa de Frijol en campos de agricultores amplió el enfoque, expandiendo la validación de tecnologías (Sanders y Lynam, 1982) al concepto de la investigación en campos de agricultores usando un modelo similar a los de otras instituciones, especialmente del CIMMYT. Las actividades de investigación en campos de agricultores en Nariño se encajaron dentro del marco metodológico descrito por Woolley y Pachico (1987) e incluyeron los pasos de

selección del área de trabajo, diagnóstico (revisión de información secundaria, reconocimiento, encuesta y estudios especiales), de diseño (identificación de limitantes, grupos objetivos de agricultores y sus prácticas; identificación de soluciones apropiadas y diseño de ensayos) y de ensayos en campos de agricultores (varietales, exploratorios, de niveles económicos, de verificación y semicomerciales) cada uno con sus diferentes métodos de evaluación (Figura 1).

2. Selección del Area de Trabajo

Con ayuda de estimativos de producción en cada municipio proporcionados por funcionarios del ICA, se identificaron tres zonas potenciales de trabajo. Un reconocimiento confirmó que el frijol era importante en cada una y que el clima, la situación agrícola y los sistemas de cultivos para frijol en las tres zonas fueron lo suficientemente distintos para justificar el trabajo en todas. Una zona era el distrito Ipiales, las otras (Funes y El Tambo) se describen en otros documentos (Woolley et al, 1988a, 1988b).

Se procedió en mayo de 1982 a confirmar la bondad del distrito Ipiales con base en la recopilación de información (principalmente por entrevistas con funcionarios del ICA) pero también por consulta de datos meteorológicos y escritos existentes (ICA, 1980). Ocho características tenían importancia.

- a. El distrito Ipiales es importante en el plan nacional de desarrollo agrícola.
- b. Es una zona de minifundio con 77% de las propiedades ocupando menos de 6 ha.
- c. El frijol es una fuente importante de ingresos para el pequeño agricultor (la encuesta después estimó que el 94% de la producción se vende); siempre se siembra en asocio con maíz que se usa para el

autoconsumo, siendo una de las fuentes principales de alimentos (las otras son la papa, cebada y trigo).

- d. Existe la estación experimental de Obonuco a 80 km de Ipiiales que apoya los trabajos en la zona.
- e. Hay personal del ICA asignado al distrito Ipiiales, pero sus trabajos se habían concentrado en papa, trigo, cebada y ganado de leche debido a la falta de recursos para trabajar en frijol/maíz.
- f. Se estimaba un total de 10,000 ha de maíz asociado con frijol en el área de influencia del distrito Ipiiales.
- g. El frijol de grano grande producido en la zona es fácilmente vendible a alto precio (US\$1/kg en la cosecha de 1982).
- h. Las comunicaciones hacia y dentro de la zona son buenas gracias a la carretera Panamericana.

El reconocimiento de la zona (ver sección 3), identificó cinco características más de la zona que confirmaron sus condiciones para un proyecto de investigación en campos de agricultores.

- i. Los agricultores de la zona demostraron mucho interés al ser interrogados sobre frijol y maíz y manifestaron sus deseos de conducir ensayos en la zona.
- j. Los rendimientos promedios de frijol en la zona eran muy bajos (400 kg/ha en nueve meses) a pesar de que los rendimientos de maíz eran algo más aceptables (2000 kg/ha).
- k. Los agricultores estaban acostumbrados a usar insumos (especialmente en papa, pero también en frijol/maíz). Sin embargo todo el maíz y frijol sembrado era de variedades locales.

1. Existían tecnologías de la estación Obonuco aparentemente apropiadas para la zona.
 - m. El sistema frijol asociado con maíz es atractivo para los productores porque ofrece mayores retornos que el trigo y la cebada, pero implica menor riesgo y uso de capital que la papa.
3. Diagnóstico Inicial y Diseño

En tres días, durante el mes de mayo de 1982, un grupo de cuatro profesionales del CIAT (dos economistas y dos agrónomos) realizó un reconocimiento de la zona en compañía de extensionistas del ICA. Se cubrieron las partes donde se encontraba frijol en los municipios de Ipiiales, Pupiales, Contadero, Gualmatán, Potosí, Córdoba, Puerres, Túquerres, Ospina y Sapuyes. Los últimos tres tenían relativamente poco frijol debido a su clima más frío y se eliminaron de la zona de trabajo inicial.

En junio de 1982 se diseñó y ejecutó una encuesta para 45 agricultores de los otros siete municipios. La planificación del primer año de ensayos se hizo con base en la información del reconocimiento y de la encuesta. Los ensayos se sembraron en septiembre y octubre de 1982 en Ipiiales, Contadero, Gualmatán, Potosí y Córdoba. Pupiales y Puerres se excluyen para hacer más compacta la zona de investigación inicial. Para verificar los resultados de la encuesta y tener mayor información adicional, se ejecutó otra en febrero de 1983 a 27 agricultores de los cinco municipios en donde se concentraron los ensayos. Con base en la información secundaria, en el reconocimiento y en las dos encuestas (que eran consistentes entre sí) (Pachico, 1984), se presenta una breve descripción de la zona.

3.1 Descripción de la zona

La zona de trabajo cubre alturas entre 2450m (la parte más baja del valle del río Guáitara) hasta 2900m (límite de las siembras de frijol por el frío: el maíz sigue hasta los 3000m y la papa hasta los 3200m).

La topografía es generalmente quebrada y los suelos son andisoles. Hay un período más seco, de junio a agosto, y los meses más lluviosos son de octubre a diciembre seguidos por marzo y abril. La precipitación promedio se estima en 800 mm anualmente. La temperatura media varía de 11 a 14 °C según la altura dentro de la zona. Datos de precipitación tomados a 2600 msnm en 2 fincas de la zona ubicadas en los municipios de Contadero e Ipiiales, estimaron la precipitación en el año 1986 como 723 y 779 mm. Hay mayores datos disponibles de estaciones meteorológicas pero todas se encuentran en las partes más altas de la zona de trabajo. Las estaciones ubicadas en las cabeceras de Puerres (2820 msnm), Gualmatán (2830 msnm) y el aeropuerto de Ipiiales (2960 msnm), estimaron una precipitación promedio de 898, 880 y 875 mm anualmente (promedio 1980-1986).

La fecha de siembra de frijol varía un poco entre los municipios más húmedos hacia el este de la zona (Potosí, Córdoba, Puerres y la vereda de Chaguaipe en Ipiiales) y los más secos hacia el oeste (Contadero, Gualmatán, Pupiales y el resto de Ipiiales). En el este las siembras se distribuyen de mayo a noviembre con un máximo en agosto (30%). En el oeste, el período es más corto, de agosto a noviembre, con un máximo en septiembre (32%) y octubre (41%).

El frijol/maíz se siembra más comúnmente después de papa (38% de los lotes de frijol), cebada (27%), frijol/maíz (20%), trigo (7%) o arveja (3%). En el este, una mayor proporción se siembra después de un cultivo anterior de frijol/maíz y hay pocas siembras después de papa; en el oeste, se da lo contrario. Muchos agricultores niegan que existe un cultivo "principal" en sus fincas y enfrentan las variaciones de precios en el mercado sembrando un poco de todos los cultivos.

El frijol/maíz se asocia con otros cultivos, incluyendo calabazas (84% de los lotes, pero con pocas plantas/ha), haba (Vicia faba) intercalada (50%) o quínoa (Chenopodium quinoa) (8%). También se encuentra Lupinus sp., pero solamente en los bordes de lotes de frijol/maíz.

El 68% de los agricultores preparan la tierra con bueyes; el 11% con una combinación de tractor y bueyes; el 12% con tractor, y el 9% con azadón. Cuando se usan bueyes, lo más común es dar dos aradas y una rastrillada.

Se siembran 4 semillas de maíz y 2 de frijol. Las distancias más frecuentes son cerca a 1.0 m entre surcos y 1.0 m entre plantas y promedio es de 0.85 x 0.98 m.

El 77% de los lotes de frijol se siembra con las variedades Mortiño o Mortiñito, el 10% con Sabanero, el 13% con Cargamanto Rayado, y una proporción menor del 1% en Conejo. Se siembra el maíz Morocho Blanco o Capia. Todos son variedades locales; no se detectó ninguna presencia de variedades mejoradas de frijol ni de maíz en la zona.

Muy pocos agricultores (5%) usaron crédito para frijol/maíz en 1982 y 1983, pero usaron insumos, especialmente fungicidas foliares (85%) e insecticidas foliares (94%), normalmente en mezclas con un promedio de 3 aplicaciones durante todo el cultivo. Hay un gran número de productos usados, y aparentemente poca información sobre sus características. Los fungicidas más comunes fueron los productos similares Manzate (maneb) y Dithane (mancozeb) (77% de los agricultores) y los insecticidas Parathión (40%) y Roxión (22%). Únicamente el 18% de los agricultores trata su semilla antes de la siembra.

Los agricultores habían aplicado fertilizantes químicos al 58% y orgánicos al 28% de los lotes evaluados durante la encuesta. En lotes donde no se había aplicado fertilizante, el 69% afirmaron que era por sembrarse en rastrojo de papa o por ser "tierra nueva". Varían las prácticas de aplicación de fertilizante químico entre la primera deshierba, en corona (43%) o al voleo (14%), sobre la semilla en la siembra (21%) y al voleo en la segunda deshierba (14%). La dosis promedio de los que fertilizan es de 13.3N - 24.4 P₂O₅ - 9.6 K₂O. El producto más usado es el 13-26-6, seguido por 15-15-15 y 10-30-10.

3.2 Identificación de problemas

A diferencia de las técnicas actuales del CIAT e ICA, las encuestas no incluyeron preguntas a los agricultores sobre sus problemas. La identificación de problemas se basó entonces en los problemas comentados por los agricultores o detectados por los investigadores durante el reconocimiento de la zona.

Se hizo la siguiente lista de problemas principales:

- a. Alta incidencia de un microlepidoptero minador de hoja conocido localmente como "tostón". Fue identificado posteriormente como Phyllonorictor sp. (Gracilariidae).
- b. Enfermedades del follaje y vaina que eran en orden aproximado de importancia económica: antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum), ascochyta (Ascochyta phaseolorum), roya (Uromyces phaseoli), oidium (Erisyphe polygoni) y mancha angular (Isariopsis griseola).
- c. Pudriciones radicales, principalmente las que causan daños después de floración, aparentemente por Fusarium oxysporum.
- d. Un balance inapropiado de elementos en la fórmula 13-26-6 llevando a un gasto innecesario sobre potasio y una falta de fósforo a la planta (los suelos son altamente fijadores de fósforo).
- e. Las bajas densidades de población para el frijol, explicadas por el uso de variedades locales de frijol muy agresivas, que pueden tumbar el maíz.
- f. El ciclo largo del sistema frijol/maíz impide sembrar otro cultivo en el año agrícola, el cual restringe la entrada adicional de dinero a la familia.

Los problemas (a), (b) y (c) fueron identificados tanto por agricultores como por investigadores durante el reconocimiento (aunque los agricultores no siempre distinguían todas las diferentes enfermedades foliares). Los problemas (d), (e) y (f) se identificaron por las observaciones hechas por investigadores en la zona. De las encuestas, tanto el alto porcentaje de agricultores que usan insecticidas y fungicidas como el rango de productos usados apoyan la importancia del problema (b).

Hasta el momento, un problema ha sido eliminado de la lista, y dos nuevos han sido adicionados. El minador de hoja se presentó severamente en pocos campos en 1982/83, fue muy poco en 1983/84, desapareció en 1984/85 y reapareció en pocas fincas, pero no como problema económico, en 1985/86. Así fue eliminado de la lista de problemas después de un año, pero podría reaparecer en el futuro. Entre los nuevos problemas se identificaron: "bajo rendimiento de las variedades locales de frijol", implícito en los trabajos desde el primer año, pero expresado posteriormente. También se logró después de cuatro años un mejor entendimiento del efecto de fertilizante adicional, conllevando a expresar el problema: "el maíz necesita más nitrógeno, pero su aplicación temprana deprime, por competencia, el rendimiento de frijol".

Los comentarios de los agricultores durante el reconocimiento y la encuesta indican que las nuevas tecnologías evaluadas para la zona deben compararse en cuanto a rentabilidad y riesgo con los otros cultivos de la zona.

3.3 Identificación de soluciones y diseño de ensayos

Muchas de las soluciones para evaluar durante el primer año fueron propuestas por los investigadores durante el reconocimiento, debido a su conocimiento de las tecnologías disponibles en la estación Obonuco o por sus experiencias en Antioquia, Colombia, con sistemas de frijol voluble en relevo con maíz. No se hizo explícitamente una evaluación de soluciones por criterios técnicos, socioeconómicos y de beneficio potencial como se recomienda actualmente. Sin embargo, durante la preparación de borradores de los ensayos, hubo bastante discusión sobre la factibilidad

de realización de los cambios propuestos para los agricultores y de su probabilidad de éxito en la zona. Unas 15 personas-día se dedicaron al debate interno mientras se preparaban los borradores, que fueron discutidos en una reunión de cinco funcionarios del CIAT e ICA (Investigación y Desarrollo Rural). Después se invirtieron otros 10 personas-día en la preparación de los detalles de los ensayos.

En años subsecuentes, el tiempo invertido en diseño ha sido ligeramente menor, pero la reunión para confirmar la planificación que siempre se hace en agosto ha crecido hasta tener unos diez miembros.

4. Experimentación, Evaluación y Diagnóstico Adicional

En respuesta a una lista de seis problemas, diez soluciones entraron a ensayos en 1982B (Cuadro 1). Únicamente dos soluciones (cobertura vegetal para control de enfermedades foliares y uso de insecticidas piretroides contra el minador de la hoja) se abandonaron después de un ciclo de siembras. De los otros, todos menos uno se han llevado hasta la etapa de verificación o demostración. Sin embargo, los tratamientos que se han evaluado para cada solución han venido evolucionando, especialmente en el caso del componente genético. Actualmente se trabaja sobre 12 soluciones a los problemas principales reconocidos actualmente. La riqueza de oportunidades para investigación y el tamaño amplio de la zona de trabajo, llevaron a una estrategia agresiva en la búsqueda de tecnologías promisorias en poco tiempo y a una diversidad de actividades a ejecutar. Por esto se describe primero la estrategia de ensayos seguida dentro del marco metodológico y luego el progreso de soluciones específicas a través de las diferentes respuestas en cada año, hasta llegar a las manos de los agricultores.

4.1 Estrategia para los ensayos y estudios especiales

En Ipiales se ha utilizado una estrategia agresiva de ICDA. En 1982B, se iniciaron simultáneamente las etapas de los ensayos de variedades, exploratorios, de niveles económicos y de verificación. Los mejores tres componentes de los ensayos exploratorios de 1982B pasaron a los

ensayos de verificación en 1983B. El componente varietal (Frijolica 0-3.2) fue inmediatamente aceptable para los agricultores e ingresó a los ensayos semicomerciales en 1984B. Las líneas con una clara superioridad a Frijolica 0-3.2 en ensayos de variedades durante un año, pasaron a los ensayos de niveles económicos al año siguiente. Cualquier componente con un año de éxito en los ensayos de niveles económicos pasó a los ensayos de verificación al año siguiente y, si tuvo éxito, a los ensayos semicomerciales un año después.

Los componentes con una evaluación agronómica, económica o de agricultores dudosa se descartaron inmediatamente o se volvieron a evaluar al año siguiente. Por ejemplo, el uso de mayores dosis de fertilizantes permaneció durante tres años en los ensayos de niveles económicos antes de ser verificado en 1985B; las aplicaciones foliares de benomyl se verificaron durante dos años antes de pasarlas a los ensayos semicomerciales en 1985B.

Como parte del diagnóstico, los estudios especiales se utilizaron para clarificar la aceptabilidad por los agricultores de tecnologías que se estaban probando cuando la información del diagnóstico inicial era insuficiente.

4.2 Evolución de los dominios de recomendación

En el primer año de ensayos, el área se dividió en dos dominios de recomendación tentativos (oriental y occidental), los cuales diferían en la fecha de siembra usada por los agricultores (véase la sección 3.1). La siembra más temprana en el oriente refleja una mejor disponibilidad de humedad en la época más seca del año. Por razones de logística, en ambos dominios tentativos fue necesario sembrar en los mismos meses. Se decidió utilizar campos destinados a siembras de frijol en los meses más frecuentes, septiembre y octubre. Según la encuesta inicial, esto cubría el 73 por ciento de los campos de frijol en la zona occidental, pero sólo un 30 por ciento en la zona oriental donde las fechas de siembra eran muy variables. Durante los primeros dos años se asignó un número igual de ensayos para ambas zonas. No se detectaron diferencias

en los resultados para las fechas de siembra de septiembre-octubre, de tal manera que los dominios tentativos se fundieron en uno solo.

En 1982B el frijol arbustivo sufrió severamente por enfermedades foliares a altitudes superiores a los 2800 m, por lo cual no volvió a evaluarse por encima de dicha altitud. De manera similar, después de dos años de trabajo, se comprendió que, aunque los agricultores en el área siembran maíz + frijol entre 2800 m y 2900 m, lo consideran riesgoso debido al daño causado al frijol por las heladas y al volcamiento del maíz por los vientos fuertes. En efecto, los vientos y las heladas dañaron todos los ensayos adelantados por encima de los 2800 m en 1983B. Por consiguiente, las áreas por encima de 2800 m se separaron en un dominio aparte después de 1983B, pero recibieron poca atención en materia de ensayos.

En 1985B se inició experimentación en una nueva área que corresponde a parte del municipio de Puerres. En esta área los agricultores utilizan un mayor espaciamiento entre las hileras de maíz y colocan estacas en forma alternada con las plantas de maíz para soporte del frijol. Puerres, por lo tanto, se trató como un dominio separado. Se sembraron ensayos de variedades y de verificación. Se encontró que las tecnologías se podían extrapolar exitosamente de ensayos en el resto del área, pero sus respuestas eran distintas en magnitud.

Unos dominios tentativos que eran más restringidos se emplearon para experimentación de tres tipos. En primer lugar, sólo por debajo de 2650 m era factible acortar lo suficiente el ciclo maíz + frijol para incluir otro cultivo. Por consiguiente, los experimentos y las recomendaciones sobre intensificación de cultivos se concentraron en el rango 2450-2650 m. En segundo lugar, los ensayos para el control de pudriciones radiculares solamente se les asignaron a campos cuyo historial previo incluyera problemas con pudriciones radiculares. En tercer lugar, después de 1982B no se volvieron a establecer ensayos sobre dosis de fertilizantes en campos donde se acabara de cosechar papa. La encuesta había mostrado que los agricultores no fertilizaban cultivos de maíz + frijol después de papa.

4.3 Manejo de los ensayos

Todos los ensayos se realizaron con agricultores quienes dedicaron una mayor parte de su tiempo a la finca, en su mayoría, lo más típico del área. Los lotes solicitados a los agricultores, fueron casi siempre los que tenían destinados para la producción de frijol ese año, con el fin de obtener las prácticas típicas de rotación. Una excepción a esta regla fueron los campos con un historial de problemas de pudriciones radicales.

Dentro del dominio de recomendación tentativo, los ensayos se distribuyeron de tal manera que se muestreara adecuadamente el rango de variabilidad en la textura del suelo, la fertilidad del mismo (generalmente se dispuso de los análisis de suelo antes de la siembra), la pendiente y la altitud.

En todos los ensayos, los agricultores realizaron operaciones de rutina cuando no se trataba de tratamientos experimentales: preparación del terreno, desyerba, aporque y control de enfermedades foliares e insectos. Los investigadores aplicaron los fertilizantes en todos los ensayos, excepto en los semicomerciales. En los ensayos de variedades, exploratorios y de niveles económicos, el testigo incluido en el ensayo correspondió a la práctica modal identificada en las encuestas y aplicada por los investigadores. En los ensayos de verificación, el agricultor anfitrión primero sembraba su propia práctica como uno de los tratamientos. Luego, con la ayuda del agricultor, los investigadores imitaban dichas prácticas en otros tratamientos, cambiando solamente los componentes involucrados en la tecnología en prueba.

La semilla de frijol utilizada en los ensayos era una mezcla de la semilla cosechada de los ensayos de los agricultores del año anterior. La semilla producida en las estaciones experimentales solamente se utilizaba para líneas nuevas en su primer año de prueba. Cuando la variedad de maíz no correspondía a un tratamiento experimental, se utilizaba la semilla de maíz de cada agricultor (casi siempre Morocho Blanco).

4.4 Cambio de la variedad de frijol voluble

El componente varietal se ha evaluado en un gran número de ensayos, incluyendo todos aquellos sembrados desde 1983.

Cada año desde 1982 se ha diseñado un ensayo de variedades con maíz Morocho Blanco. La mitad de las líneas incluidas en 1982B habían sido expuestas a evaluaciones preliminares en 1981B en dos fincas por encima de los 2900 m. Luego, y en cada año, se han evaluado nuevas líneas provenientes de la estación experimental de Obonuco (Cuadro 2). Desde 1985B, estas líneas son las mejores identificadas en dos ensayos de líneas avanzadas adelantados a nivel de finca el año anterior.

Desde el primer año de pruebas, Frijolica 0-3.2 (liberada en junio de 1985 y antiguamente llamada Ecuador 605) demostró ser promisoria. Presentaba buenos rendimientos, era dos o tres semanas más precoz que Mortiño, más sincronizada en cuanto a su madurez y tolerante a la antracnosis. Luego se le identificó como tolerante al marchitamiento por Fusarium (sección 4.9).

TIB 30-42 entró a los ensayos en 1983B y es cinco a ocho semanas más precoz que Mortiño, más resistente a la antracnosis que Frijolica 0-3.2 y con similar resistencia al marchitamiento por Fusarium.

La línea 32980-1-41 fue altamente promisorio en 1982B pero desde entonces ha decepcionado. Aunque con frecuencia resulta ser más precoz que Frijolica 0-3.2, su precocidad varía más con el ambiente que otras líneas evaluadas. También presentó lesiones causadas por antracnosis en algunos ensayos de 1984B, a pesar de haber sido clasificada como resistente en Obonuco. La reutilización de la semilla en los ensayos año tras año puede haber permitido que apareciera la susceptibilidad a la antracnosis.

AND 53 es la línea promisorio más nueva y es del tipo de semilla roja redondeada, precoz y resistente a la antracnosis. Todas las cuatro líneas mencionadas presentan los tipos de semilla aceptables en el área.

Todas dieron rendimientos de frijol superiores a Mortiño y Sabanero y disminuyen poco o nada los rendimientos del maíz. El beneficio neto obtenido de las nuevas líneas en los ensayos de variedades generalmente fueron superiores a las líneas Mortiño y Sabanero de alto valor comercial (Cuadro 3).

En el Cuadro 4 se resumen los resultados de todos los ensayos en los que se han evaluado estas líneas y no sólo de los ensayos de variedades. Frijolica 0-3.2 y TIB 30-42 rindieron aproximadamente 200 kg/ha más que Mortiño sin disminuir más los rendimientos de maíz. Frijolica 0-3.2 presentó un comportamiento consistente excepto en 1984B cuando su ventaja sobre Mortiño se redujo por el "problema del amarillamiento" en algunas fincas (sección 4.12). La línea 32980-1-41 disminuyó en su comportamiento después de 1982B, como ocurrió en los ensayos de variedades.

Los análisis de adaptabilidad de todas las líneas evaluadas en dos o más años (Figura 2) confirman la superioridad de Frijolica 0-3.2 en una amplia gama de ambientes. TIB 30-42, 32980-1-41 y 32980-1-44 la superaron en rendimiento hasta en un promedio de 100 kg/ha en fincas cuyo rendimiento se encuentra debajo del promedio. Sin embargo, Frijolica 0-3.2 fue la más estable de todas, con un coeficiente de adaptabilidad igual al de Mortiño, pero de mayor rendimiento. Al compararlas en un régimen agronómico similar, el comportamiento de la línea menos agresiva TIB 30-42 fue similar al de Mortiño a niveles de fertilidad altos. Sin embargo, TIB 30-42 responde más a altas densidades de siembra que Mortiño.

4.5 Cambio de frijol voluble a frijol arbustivo

Los investigadores en la estación experimental de Obonuco habían propuesto el uso de frijol arbustivo en unicultivo o intercalado como alternativas al frijol voluble.

Cada año se probaron dos o tres líneas de frijol arbustivo en unicultivo al lado del ensayo de variedades de frijol voluble. A partir de 1984B también se incluyó frijol arbustivo intercalado. A pesar de que

ocasionalmente se presentó un buen año para el frijol arbustivo, como lo fue 1982B (1981B también había sido bueno en los ensayos del ICA), sus rendimientos en los demás años fueron bajos (Cuadro 5). El frijol arbustivo resultó más susceptible a los suelos pobres y a la sequía a principios del ciclo de cultivo que el frijol voluble. Sorprendentemente, el maíz afectó poco los rendimientos de frijol, de tal manera que el maíz intercalado con frijol arbustivo fue económicamente superior al frijol en unicultivo e incluso dio beneficios similares a la asociación de maíz con frijol voluble (Cuadro 3). Frijolica 0-3.1 (originalmente TIB 33462) fue ligeramente menos estable en unicultivo año tras año que Antioquia 8 y TIB 33411 (los resultados de otros estudios lo confirman) y también disminuyó más los rendimientos de maíz cuando se sembró intercalado (Cuadro 5).

4.6 Ensayo exploratorio: observación de interacciones

En 1982B se estudiaron la variedad, el control de enfermedades foliares, la dosis de fertilizantes y el aumento en la densidad de frijol (mediante el establecimiento de 2 plantas de maíz y 2 de frijol cada 0,5 m en lugar de 4 de maíz y 2 de frijol cada 1,0 m) en un ensayo 2⁴, puesto que todas se habían identificado como soluciones promisorias y todas tenían potencial de presentar fuertes interacciones entre sí. La dosis de fertilizante ejerció un efecto ligeramente negativo en maíz y frijol (véase la sección 4.10). Los otros factores ejercieron efectos positivos altamente significativos ($P \leq 0.001$) en frijol y el cambio en el espaciamiento también tuvo un efecto positivo en maíz. En la siguiente sección se discuten dichos efectos. Las únicas interacciones significativas fueron ligeras ($0.05 \leq P \leq 0.10$). Frijolica 0-3.2 respondió más a la densidad que Mortiño y el mejoramiento en el control de enfermedades foliares fue más efectivo a densidades mayores de frijol (Cuadro 6). Los tres componentes nuevos ejercieron efectos similares en un ensayo de verificación realizado en 1983B, pero sus interacciones fueron diferentes (Cuadro 7). Se observó un mayor aumento en los beneficios netos para Frijolica 0-3.2 en comparación con Mortiño con las prácticas de los agricultores y menor cuando se comparó a alta densidad.

4.7 Control de enfermedades foliares e insectos

Tres aplicaciones de benomyl mas mancozeb fueron más efectivas que tres de mancozeb en 1982B, pero el efecto del benomyl fue bajo en los ensayos de verificación de 1983B y 1984B (Cuadro 4). El cambio aparente de un año a otro fue, al menos en parte, al cambio del diseño del ensayo. En 1983B los investigadores aplicaron benomyl mas mancozeb tres veces como "tecnología mejorada", pero se dejó que los agricultores aplicaran a su testigo. En promedio, los agricultores aplicaron 3.8 veces; de 13 agricultores, 10 utilizaron insecticidas y no solamente fungicidas; 4 agricultores utilizaron azufre u oxycarboxin con mancozeb como fungicidas. En 1984B se observó un patrón similar. Por lo tanto, el control de enfermedades con 3 aplicaciones de mancozeb + benomyl es superior a las mezclas costosas de productos actualmente utilizados por los agricultores.

En 1984B, cinco de los nueve agricultores utilizaron en sus aplicaciones productos que controlan la roya, en tanto que los investigadores no. Mortiño y Frijolica 0-3.2 respondieron al control de enfermedades aplicado por los investigadores pero 32980-1-41 no (Cuadro 8). 32980-1-41 sufrió un mayor ataque de roya que las otras líneas y el control de roya por algunos agricultores quizás explique la diferencia.

El minador de la hoja fue un problema severo en 1982B. Los intentos de los investigadores por controlarlo con insecticidas piretroides sintéticos fueron infructuosos en dos ensayos, por lo cual fue necesario aplicar metamidofos para evitarles la pérdida total del fríjol a los agricultores colaboradores. La incidencia del minador de la hoja disminuyó marcadamente en 1983B haciendo imposible la continuación de los estudios de control que se habían iniciado. A finales del ciclo 1985B reaparecieron los síntomas del minador de la hoja en algunas zonas.

4.8 Densidad y arreglos espaciales

Existe el peligro del volcamiento del maíz si se aumenta el número de

plantas de frijol por sitio. Por consiguiente, en los primeros intentos para aumentar la densidad de frijol se utilizó un componente que había sido evaluado a nivel de estación y de finca en el departamento de Antioquia, Colombia. Cada 0.5 m se sembraron dos semillas de frijol y dos de maíz en lugar de cuatro de maíz y dos de frijol cada 1.0 m entre plantas. La distancia entre surcos no se varió. En 1982B, este cambio en el arreglo espacial aumentó los rendimientos de maíz, los rendimientos de frijol y los beneficios netos tanto para Mortiño como para Frijolica 0-3.2 (Cuadro 6). Al verificarlo en 1983B, aumentó los rendimientos de frijol pero disminuyó los de maíz, lo cual condujo a un pequeño aumento en los beneficios netos para Frijolica 0-3.2 y uno mayor para Mortiño (Cuadro 7). Sin embargo, al evaluar los ensayos, los agricultores rechazaron el componente debido al cambio que exigía en sus prácticas de cultivo (hacer caballones en lugar de montículos), a la dificultad para aplicar fungicidas por el denso crecimiento del frijol y al temor a que ocurriera volcamiento del maíz y menores rendimientos.

4.8.1 Frijolica 0-3.2

En 1984B, se ensayaron y evaluaron por los agricultores arreglos de siembra para Frijolica 0-3.2 con maíz y densidades de frijol cercanas a 4 plantas/m² pero con distancias para maíz de 1.0, 0.8, 0.65 y 0.5 m. Tres semillas de frijol y tres de maíz (3F 3M) a 0.8 m dieron beneficios económicos para Frijolica 0-3.2 similares que con 3F 2M a 0.5 m preferido por los agricultores (Cuadro 9). En el mismo ensayo, tres semillas de Frijolica 0-3.2 y cuatro de maíz (3F 4M) fue el preferido por los agricultores dada una distancia fija de 1.0 m. Cuatro semillas de frijol/sitio dio mayores retornos, pero aumentó los riesgos de volcamiento del maíz.

En 1985B, se verificó la densidad 3F 3M a 0.8 m para Frijolica 0-3.2 y se obtuvieron mejores rendimientos de maíz, de frijol y beneficios netos en comparación con 3F 4M a 1.0 m en todas las condiciones (Cuadro 10). Entre tanto se probaron cambios en el número de semillas de maíz y frijol a 0.8 m en ensayos de niveles económicos. 4F 3M a 0.8 m fue la más favorable (Cuadro 11). No se observó volcamiento de maíz.

4.8.2 TIB 30-42

Tan pronto como se demostró la naturaleza promisorio de esta línea menos agresiva y precoz, se iniciaron los trabajos para determinar un arreglo espacial adecuado.

TIB 30-42 respondió bien a una alta densidad (4F 2M a 0.5 m) en 1984B (Cuadro 9), pero los agricultores no evaluaron favorablemente la distancia de siembra corta, aun para esta variedad. Por lo tanto, cuando TIB 30-42 se verificó en 1985B, se ensayó con 4F 3M a 0.8 m. TIB 30-42 presentó un buen comportamiento con el maíz precoz Pool 7 en ensayos de intensificación (sección 4.13). Cuando se examinaron las densidades de siembra para esta asociación, 6F 4M a 0.8 m dio los mayores beneficios netos, seguida de cerca por 4F 4M a 0.8m y 4F 3M a 0.8 m (Cuadro 11). Las diferentes densidades de siembra para la combinación TIB 30-42/Morocho Blanco a 0.8 m se evaluaron por primera vez en 1986B.

4.9 Control de pudriciones radiculares y otros efectos del tratamiento de la semilla y el suelo

En 1982B, los dos ensayos sembrados no sufrieron ataque y el tratamiento testigo dio el mayor rendimiento. Sin embargo, en un ensayo exploratorio afectado por parches de marchitamiento tardío, el agricultor observó que Frijolica 0-3.2 perdió menos plantas que Mortiño. Entonces comenzó el estudio del control integrado mediante una combinación de una variedad tolerante y el tratamiento químico de la semilla o el suelo. En todos los tres años, de 1983B a 1985B, se encontró que los efectos de la variedad y el control químico eran aditivos y no interactivos y, por consiguiente, se informa sobre ellos en forma separada.

En todos los ensayos infectados, Frijolica 0-3.2 fue superior en rendimiento y población de plantas a la cosecha en comparación con Mortiño, cuyas plantas murieron debido al marchitamiento tardío (Cuadro 12). Potosi 1 presentó tolerancia similar a Frijolica 0-3.2 pero, en 1984B, la superó en rendimiento en una finca cuando los síntomas del amarillamiento (véase la sección 4.12) afectaron a Frijolica 0-3.2. La evalua-

ción de Potosí 1 se discontinuó debido a su naturaleza tardía y susceptibilidad a la antracnosis, además, su tolerancia a las pudriciones radiculares no fue mayor que la de Frijolica 0-3.2. Los rendimientos de maíz asociados con Mortiño y otras líneas fueron similares, por lo cual confirma que la muerte de las plantas de frijol ocurrió tarde en su ciclo de crecimiento. En 1985B, TIB 30-42 se observó tolerante al marchitamiento tardío como Frijolica 0-3.2 en dos ensayos de verificación sembrados por casualidad en campos infectados.

Los efectos del control químico han sido más variables. El insecticida aldrin aplicado al suelo fue el mejor control en una finca infectada en 1983B y en las raíces se observaron canales causados por un insecto no identificado. Los fungicidas no aumentaron más los rendimientos. Sin embargo, en 1984B, después de haberse retirado el aldrin del mercado de Colombia, se utilizó carbaryl y produjo poco efecto, pero los tratamientos de la semilla con los fungicidas benomyl y benomyl/carboxin fueron un tanto efectivos (Cuadro 13). En 1985B el tratamiento de la semilla con captafol aumentó los rendimientos de maíz y frijol en una finca infectada (Cuadro 14) pero el benomyl/carboxin no fue efectivo.

Los efectos del tratamiento de la semilla y del suelo, positivos y negativos, van más allá del control del marchitamiento tardío por Fusarium. A partir de 1982B hasta 1984B, el remojo de la semilla en solución de benomyl antes de la siembra disminuyó el rendimiento ligeramente (Cuadro 4). El tratamiento de la semilla con carboxin ejerció un efecto negativo similar. En contraste, el tratamiento de la semilla con una mezcla de benomyl y carboxin en polvo produjo un aumento en el rendimiento de frijol en 1984B y 1985B. Produjo efectos negativos en frijol (de 30 a 240 kg/ha) en 3 de 12 fincas. Posiblemente cuando el benomyl es absorbido por la planta joven, retarda el desarrollo de la infección de antracnosis y aumenta el rendimiento por esta razón y no por el control que ejerce sobre el marchitamiento tardío. Las pérdidas en rendimiento de frijol por la aplicación de fungicidas a la semilla o al suelo, pueden ser el resultado del daño causado a poblaciones de Rhizobium o micorrizas, pero hasta el momento no existen evidencias que sustenten esto.

La fumigación del suelo al momento de la siembra con captafol no redujo el marchitamiento tardío (a diferencia del tratamiento de la semilla con captafol). Sin embargo, causó un aumento en los rendimientos de maíz de más de 300 kg/ha (Cuadro 14). No hubo interacción con la aplicación de benomyl/carboxin a la semilla. Por lo tanto, tentativamente el tratamiento de la semilla con captafol reduce la pérdida debido al marchitamiento tardío, pero se utiliza mejor en la presencia de una variedad tolerante. El tratamiento de la semilla con benomyl + carboxin protege contra el desarrollo de enfermedades foliares y el tratamiento del suelo con captafol aumenta los rendimientos de maíz.

4.10 Aplicación de fertilizantes

Con base en los análisis de suelo (Cuadro 15), no se podría predecir respuesta alguna del frijol a cualquier elemento. Sin embargo, han ocurrido algunas respuestas inesperadas.

En 1982B, tal como se mencionó en la sección 4.6, se observó un efecto negativo por el aumento en la dosis de fertilizante de 100 a 300 kg/ha de 13-26-6, debido aparentemente a la quema de las raíces de plantas pequeñas. En ensayos de fertilizantes adelantados el mismo año, también se perdieron plantas debido a la aplicación de nitrógeno y boro, pero no debido a la aplicación de 13-26-6 (Cuadro 16). El frijol respondió hasta 40 kg de P/ha y al magnesio, sin que se perdiera rendimiento de maíz. El potasio aumentó los rendimientos tanto de frijol como de maíz, pero el zinc y el boro no (los cuales perjudicaron la población de plantas al aplicarlos al momento de la siembra).

En 1983B, se diseñó especialmente un ensayo con altas dosis de fertilizantes para probar los métodos de aplicación. La aplicación en corona al primer aporque produjo los rendimientos más altos de frijol y también perjudicó en menor grado a la población de frijol (Cuadro 17). En la encuesta de 1983 se demostró que este método de aplicación era el más utilizado por los agricultores (sección 3.1) y a partir de 1983B se utilizó en todos los ensayos. Las respuestas a los fertilizantes fueron difíciles de interpretar en 1983B por lo cual se repitieron los mismos

tratamientos en 1984B y 1985B. No se observaron interacciones tratamiento por año excepto en frijol para el factor nitrógeno. Por consiguiente, los resultados se presentan como la media de tres años (Cuadro 18).

Las interacciones nitrógeno x fósforo estuvieron ausentes. El nitrógeno aumentó los rendimientos de maíz casi linealmente, pero disminuyó los rendimientos de frijol debido a la competencia ejercida por el maíz. El rendimiento de frijol disminuyó en todos los años a medida que el N aumentó de 13 a 39 kg/ha; continuó disminuyendo en 1983B a medida que el N aumentó de 39 a 65 kg/ha, pero se recuperó en 1984B y 1985B.

Los niveles cercanos a 65 kg de N/ha parecen ser económicos para la asociación, pero la inversión es grande y los resultados varían de finca a finca. En contraste con 1982B con aplicaciones al momento de la siembra, la aplicación del P al primer aporque dió solo retornos marginales modestos puesto que el frijol respondió significativamente sólo a las altas dosis de P y en el maíz no hubo efecto. El frijol presentó respuesta al potasio, pero no el maíz. De estos resultados se infiere que el uso de la fórmula 13-26-6 es apropiada, puesto que es factible que sea más barata que las aplicaciones separadas de N y K y en ocasiones se pueden también obtener respuestas al P.

La respuesta al magnesio fue variable en las fincas y entre años. Aunque no fue beneficioso en promedio, el magnesio aumentó el rendimiento de Frijolica 0-3.2 en 220 y 276 kg/ha en dos fincas que sufrieron de amarillamiento (véase la sección 4.12) en 1984B.

La aplicación de 300 kg/ha de 13-26-6 aumentó los rendimientos tanto de frijol como de maíz en aproximadamente 100 kg/ha y fue económica en comparación con el nivel actual de los agricultores de 100 kg/ha, el cual a su vez dió una alta tasa marginal de retorno en comparación con la práctica de no fertilizar el cultivo (Cuadro 18). Solamente en 1985B, también se probaron niveles de 200 y 400 kg/ha de 13-26-6. Esta última dosis dió el mayor beneficio neto.

A pesar de estos resultados, en los ensayos de verificación de 1985B, la aplicación de 300 kg de 13-26-6/ha solamente aumentó el rendimiento de maíz en campos con menos de 60 ppm de P y no aumentó el rendimiento de frijol en ninguno de los dominios tentativos (Cuadro 10).

4.11 Inoculación con Rhizobium

Los beneficios de la inoculación con Rhizobium se estudiaron por primera vez en 1985B, con miras a desarrollar tecnologías aptas a nivel de finca para el área. Se observó un fuerte efecto en frijol en dos fincas, pero poca respuesta en una tercera (Cuadro 19). En fincas donde se presentó respuesta a la inoculación, el número de nódulos fue sorprendentemente más bajo en los tratamientos inoculados. El número de nódulos también fue más bajo en Frijolica 0-3.2 que en Mortiño, a pesar del rendimiento superior de Frijolica 0-3.2. La inoculación con Rhizobium con o sin aplicación de nitrógeno puede ser una manera de aumentar el suministro de nitrógeno al maíz y al frijol sin disminuir los rendimientos de frijol, lo cual ocurre cuando el nitrógeno se aplica solo y el maíz responde fuertemente. Esto se está investigando en ensayos durante 1986B. Además, se está explorando la respuesta a la inoculación de Mortiño, Frijolica 0-3.2 y TIB 30-42 con tres cepas diferentes de Rhizobium adaptadas a zonas frías.

4.12 Estudio del problema del amarillamiento

Hacia la mitad del ciclo de 1984B, dos meses antes de la fecha de liberación de Frijolica 0-3.2, se observó un problema de campo que aparentemente afectó más a Frijolica 0-3.2 que a Mortiño. Las hojas se tornaron amarillas, comenzando con las más bajas y gradualmente extendiéndose hacia las superiores. En algunas ocasiones se observaron manchas púrpuras en las hojas. Los síntomas no se asemejaban a las del marchitamiento tardío por Fusarium y no había evidencia de pudrición radicular en las plantas afectadas. Ocasionalmente se observaron síntomas también en Mortiño y otras líneas. Incluso cuando los síntomas fueron severos en Frijolica 0-3.2 y no en Mortiño, la pérdida en rendimiento fue solamente 280 kg/ha (ej. S.A. Mejía, Cuadro 26).

Eventualmente más de la mitad de los ensayos a nivel de finca fueron afectados, pero Frijolica 0-3.2 siguió superando en rendimiento a Mortiño en 63 kg/ha en 1984B.

Tan pronto como apareció el problema, se diseñó un ensayo superpuesto en campos de los agricultores afectados. La aplicación de magnesio foliar aumentó el rendimiento en 128 kg/ha (aplicado a la mitad del llenado de vainas en un campo donde el amarillamiento era ligero) y 324 kg/ha (aplicado a finales de la floración). Una mezcla de micronutrientes (B, Zn, Mo y Mg) no fue más efectiva que la aplicación de magnesio solo (Cuadro 20). No se observó respuesta en Mortiño. En 1985B hubo poco amarillamiento. Cuando se repitió el ensayo superpuesto, incluyendo un tratamiento con cloruro de magnesio, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Así, no se pudo comprobar definitivamente que el beneficio venía del magnesio y no del azufre contenido en el sulfato de magnesio, aunque en 1984B se nota que no hubo respuesta a sulfato de zinc.

En el ensayo de fertilizantes de 1984B, hubo una respuesta significativa a 20 kg/ha de magnesio al primer aporque (220 y 276 kg/ha) en dos campos con síntomas de amarillamiento pero no en otros sin amarillamiento. El amarillamiento se redujo en los tratamientos con magnesio.

Se analizaron semillas de Mortiño y Frijolica 0-3.2 de diferentes años para buscar deficiencias en micronutrientes (Zn, Mn, Mo, B), las cuales podrían presentarse cuando la semilla se produce año tras año en el área, pero los resultados no indicaron deficiencias.

En 1984B, los rendimientos más altos de Mortiño se obtuvieron cuando la floración comenzó después del 11 de marzo, en tanto que Frijolica 0-3.2 rindió menos que Mortiño en ensayos donde la floración comenzó entre el 20 de febrero y el 11 de marzo (Cuadro 21). Como los períodos de frío más severos ocurrieron en enero y a principios de febrero, esto sugiere que ambas variedades son sensibles al frío justo antes de la floración. El peso de la semilla de Mortiño fue inusitadamente bajo cuando comenzó a florecer entre el 20 de febrero y el 6 de marzo, lo cual indica que el

frio también pudo afectar el peso de la semilla. Sin embargo, los pesos de semilla más altos en Frijolica 0-3.2 se obtuvieron cuando comenzó a florecer el 21 de febrero o 10 de marzo.

El diagnóstico actual del problema indica que una deficiencia de magnesio es agravada por el frio antes de la floración. El problema puede corregirse mediante aplicaciones foliares de sulfato de magnesio tan pronto como aparezca. Las aplicaciones al suelo al primer aporque también son efectivas, pero su alto costo (y ligero efecto negativo en campos sin amarillamiento) las convierten en una "póliza de seguros" no atractiva.

4.13 Intensificación del ciclo de cultivo

Cada año se ha realizado un ensayo de niveles económicos con el objeto de incluir otro cultivo después de la cosecha anterior de maíz + frijol.

En 1982B, Cundinamarca 431 fue el maíz precoz más promisorio para combinarlo con el frijol precoz ICA Llanogrande. Esta asociación ofrecía una tasa marginal de retorno atractiva en comparación con la combinación Morocho Blanco + Mortiño, además su ciclo de cultivo permitía sembrar otro cultivo durante el año agrícola (Cuadro 22). Aunque Llanogrande dio buenos rendimientos a altas densidades en este ensayo, su evaluación se discontinuó debido a su comportamiento inestable en los ensayos de variedades y de verificación de 1982B.

En 1983B, Llanogrande fue sustituida por 32980-1-41, la cual dominó tanto a Cundinamarca 431 que los agricultores estacaron el ensayo (Cuadro 23). 32980-1-41 también fue más tardío que en 1982B.

En el mismo año, un estudio especial encontró que 15 agricultores entrevistados estaban interesados en una asociación más precoz de maíz + frijol. Siete de ellos mencionaron la posibilidad de sembrar otro cultivo (generalmente papa o cebada), cuatro deseaban más tiempo para la preparación del terreno, cuatro una cosecha más temprana (para obtener alimento más tempranamente o un mayor precio de mercado). Sin embargo, cuatro de los agricultores estaban preocupados por la calidad del maíz

precoz que se utilizaría (Luna, 1984). En 1984B se evaluaron dos frijoles precoces (L 32983 y TIB 30-42) con Cundinamarca 431 y otras dos poblaciones de maíz precoz obtenidas del Programa Andino de Maíz del CIMMYT (vía ICA Obonuco), Pool 7 y Pool 8. En 1985B se repitieron algunos tratamientos del ensayo.

L 32983 fue lo suficientemente precoz para permitir un segundo cultivo, sin embargo, el maíz Cundinamarca 431 fue incapaz de servirle de soporte a pesar de la poca agresividad de L 32983. TIB 30-42 y Pool 7 (grano blanco) fue una combinación bien balanceada, la cual rindió tanto como Frijolica 0-3.2 y Morocho Blanco, pero fue por lo menos un mes más temprana a la madurez. La combinación Pool 7 + TIB 30-42 fue, por lo tanto, demasiado tardía para permitir un segundo cultivo, pero sería apta para un agricultor que deseara más tiempo para la preparación del terreno o una cosecha temprana. El frijol arbustivo en unicultivo fue lo suficientemente precoz como para permitir un segundo cultivo (antes o después), su rendimiento fue menor al obtenido con el sistema intercalado con Cundinamarca 431, sin embargo, la presencia del maíz retrasaría en un mes la preparación del terreno para el segundo cultivo (Cuadro 24). Las respuestas fueron diferentes en el ensayo de variedades, el rendimiento del frijol arbustivo en unicultivo fue mayor que en el sistema intercalado con Morocho Blanco (Cuadro 5).

En 1983B y 1984B, Cundinamarca 431 fue inestable y débil en condiciones de sequía a principios de la estación de cultivo. Un ensayo de poblaciones y variedades precoces de maíz provenientes de Colombia, Perú y Ecuador identificó a Pool 5 como el maíz tipo morocho blanco más apto para la asociación con L 32983 (Cuadro 25). La cosecha tanto de maíz como de frijol podría obtenerse en 6.5 a 7 meses a 2600 msnm.

En 1986B, el ensayo de intensificación incluyó a Pool 5 en asociación con L 32983 o intercalado con frijol arbustivo, y seguido por cebada, también el frijol arbustivo en unicultivo fue sembrado antes y después de la cebada.

4.14 Variedades de maíz para toda la estación

Las poblaciones de maíz MB 520 (amarilla) y MB 521 (blanca) han sido evaluadas para ver si aumentan el rendimiento del maíz o frijol en asociación sin afectar al otro cultivo.

Se calificaron como promisorias en hileras de observación y en el ensayo de intensificación de 1983B (Cuadro 23), pero no fue posible hacer una comparación directa con Morocho Blanco.

En 1984B se observó evidencia de una creciente supresión del rendimiento de Frijolica 0-3.2 causada por el maíz, al cambiar de Morocho Blanco a MB 520 y a MB 521 (Cuadro 24). Esto no se confirmó en los resultados de 1985B (Cuadro 11), en los que MB 521 fue el genotipo más favorable de Frijolica 0-3.2. Pool 7, que fue una buena acompañante de TIB 30-42, fue un genotipo aceptable para asociar con Frijolica 0-3.2, aunque puede haber mayor riesgo de volcamiento que cuando se utiliza Morocho Blanco.

Al verificarla con Frijolica 0-3.2 en 1985B, MB 521 sufrió mayor volcamiento que Morocho Blanco. Solamente fue más ventajoso utilizar MB 521 en campos con más de 60 ppm de P (Cuadro 10).

4.15 Ensayos semicomerciales

En 1984B, Frijolica 0-3.2 fue comparado por los agricultores con Mortiño en ensayos semicomerciales manejados por ellos donde las prácticas usuales de cada agricultor se aplicaron a ambas variedades en parcelas de 1000 a 2000 m². A pesar de los problemas de amarillamiento en 1984B, Frijolica 0-3.2 rindió numericamente más que Mortiño (promedio 95 kg/ha) en cinco de siete fincas, permitió mejor rendimiento de maíz en cuatro fincas (promedio 67 kg/ha) y dió un mayor beneficio neto en cuatro de siete fincas (promedio 1600 pesos/ha o 1%) (Cuadro 26).

En 1985B, a los agricultores se les suministró benomyl para ser adicionado a sus aplicaciones a Frijolica 0-3.2. También se les recomendó disminuir a tres el número de aplicaciones. Frijolica 0-3.2 más benomyl fue superior a la variedad local con control tradicional de enfermedades en todas las 13 fincas (ventaja promedio 265 kg/ha, rango 42 a 659 kg/ha). El rendimiento de maíz con la nueva tecnología fue superior (promedio 195 kg/ha en todas las fincas, menos dos (rango -187 a 599 kg/ha). El beneficio neto se aumentó por lo menos en 16000 pesos/ha en 10 de 13 fincas (aumento promedio de 35000 pesos/ha, o 40%), incluyendo tres de las cuatro fincas a las cuales se extrapolaba tecnología fuera de la zona original de trabajo (Cuadro 27). La nueva tecnología también se comportó bien en todas las cuatro fincas arriba de los 2850 msnm, a pesar de sospechas anteriores de que Frijolica 0-3.2 quizás no fuera adaptado a las partes más altas de la zona. La nueva tecnología dió un menor beneficio neto que las prácticas del mismo agricultor en una sola finca, y la reducción fue de apenas 3300 pesos.

5. Movimiento de nuevas tecnologías en los ensayos

Se ha tenido un flujo rápido de componentes tecnológicos por las diferentes etapas de evaluación y un suministro de nuevos componentes, especialmente material genético, proveniente de la estación experimental de Obonuco.

Algunas líneas han quedado descartadas después de la evaluación en los ensayos de variedades, y otra, ICA Llanogrande, fue eliminada después de los ensayos de verificación (Cuadro 28). 32980-1-41 se descartó después de los ensayos de verificación en 1984B, pero se volvió a incluir en los ensayos de verificación de 1986B después de hacerle un análisis de su potencial en el período 1982-85. Potosí 1 quedó eliminada después de dos años de evaluación en ensayos de variedades y de niveles económicos en los cuales mostraron más desventajas que ventajas en comparación con Frijolica 0-3.2. Tanto Frijolica 0-3.2 como TIB 30-42 se evaluaron durante dos años antes de su verificación, y luego pasaron a ensayos

semicomerciales en el cuarto año. La información sobre Frijolica 0-3.2 fue tan positiva en 1982B, que probablemente habría pasado a ensayos de verificación en 1983B, incluso sin información proveniente de las pruebas regionales de 1981B.

El ICA está considerando la liberación de TIB 30-42, dependiendo del progreso de los ensayos semicomerciales en 1986B.

El Cuadro 29 muestra el progreso de otros componentes tecnológicos. El uso de benomyl para un mejor control de enfermedades foliares llegó por primera vez a los ensayos semicomerciales en 1985B después de dos años de verificación debido a dudas, ahora resueltas, sobre la consistencia del beneficio obtenido. Después de que la densidad de siembra 2F 2M a 0.5 m fue rechazada por los agricultores durante la verificación, se modificó a 3F 3M a 1.0 m y se verificó dos años más tarde. Un año atrás seguía un aumento en la población de frijol a 4F 3M a 0.8 m y se estaba verificando en 1986B, en tanto que 3F 3M a 0.8 m se encontraba en ensayos semicomerciales. De manera similar, el tratamiento de la semilla con benomyl/carboxin pasó a los ensayos semicomerciales en 1986B, en tanto que el captafol aparentemente más efectivo, identificado un año más tarde, se encontraba en verificación. El maíz MB 521 se volvió a verificar en 1986B debido a dudas en su consistencia en 1985B mientras que el uso de más fertilizante se encontraba de nuevo en evaluación en ensayos de niveles económicos por la misma razón. El maíz Pool 7 en asociación con TIB 30-42 llegó a verificación en 1986B.

6. Difusión y seguimiento a las tecnologías

Una de las experiencias más notables en Ipiales ha sido la respuesta de los agricultores a componentes tecnológicos que les gustaron.

La iniciativa de los agricultores se evidencia más claramente en la variedad Frijolica 0-3.2. La atención de los agricultores se concentró en Frijolica 0-3.2 en los ensayos de verificación. Siete vendieron

semilla obtenida de los bordes de los ensayos (en seis casos, mezclada con Mortiño, sin descuentos en el precio según sus informes) y 18 solicitaron semilla para el año siguiente, la cual suministró el ICA en bolsas de 5 kg. En 1984B, alrededor de 40 agricultores sembraron cantidades semicomerciales de Frijolica 0-3.2. Esto, junto con resultados favorables obtenidos a nivel de finca en 1981B, 1982B y 1983B, el progreso favorable de los ensayos semicomerciales y las evaluaciones positivas por los agricultores colaboradores (Cuadro 30), llevaron al ICA a liberar a Frijolica 0-3.2 en junio de 1985. Esta fue una decisión osada puesto que aún se desconocían los resultados de los primeros ensayos semicomerciales, sin embargo, esta decisión permitió distribuir semilla a tiempo para el año de 1985B. 158 agricultores recibieron bolsas de 1 kg de Frijolica 0-3.2 en dos días de campo, uno en la estación experimental de Obonuco y uno en el área de Ipiales. Durante los días de campo, los agricultores que habían colaborado en los ensayos respondieron a las preguntas de otros agricultores acerca de las prácticas de cultivo, los rendimientos y el mercadeo.

La aceptabilidad de Frijolica 0-3.2 fue evaluada con 38 agricultores después de la cosecha de 1984B (Guerrero y Pachico, 1985). Los resultados fueron similares a los de un año antes (Cuadro 30), aunque ahora más agricultores notaban el pequeño descuento en su precio (Cuadro 31) estimado en 6.3 por ciento en junio de 1985. El 61 por ciento de los agricultores vendían Frijolica 0-3.2 solo y el resto mezclado con Mortiño. El tamaño del grano de Frijolica 0-3.2 y Mortiño varían de un año a otro y de una finca a otra. En 1984B, Frijolica 0-3.2 con frecuencia fue inferior en tamaño, aparentemente debido al problema del amarillamiento. Los agricultores notaron la diferencia en tamaño, pero no consideraron a Frijolica 0-3.2 más susceptible al amarillamiento que Mortiño (Cuadro 31).

El 87 por ciento de los agricultores afirmaron que sembrarían Frijolica 0-3.2 en 1985B y el 85 por ciento guardó semilla para este propósito; en promedio, 6.7 kg de Frijolica 0-3.2 en comparación con 18.2 kg de

Mortiño. En el estudio sobre aceptabilidad y basado en los informes de los agricultores y muestras de cultivos, se estimó que Frijolica 0-3.2 rendía 100 kg/ha más que Mortiño. El promedio obtenido de ensayos en 1984B fue similar (63 kg/ha), pero superior en los otros tres años sin problema de amarillamiento (242 kg/ha) (Cuadro 4).

Incluyéndose agricultores con otros accesos a semilla, se estima que 200 a 250 agricultores sembraron Frijolica 0-3.2 en 1985B. Dos fenómenos retrasaron su difusión. Una helada severa durante tres días consecutivos a principios de noviembre de 1985, catalogada como la peor en 20 años en ese mes, eliminó al frijol en muchas partes de Ipiales, incluyendo un 60-70 por ciento de las parcelas de Frijolica 0-3.2 de los agricultores. Para muchos agricultores, era muy tarde para resembrar. Luego los precios disminuyeron al nivel más bajo de los últimos 10 años, lo cual aumentó el descuento sufrido por Frijolica 0-3.2 a por lo menos un 30 por ciento. A estos precios aún era tan rentable como Mortiño debido a su mayor rendimiento estable. Sin embargo, los agricultores que dependían de intermediarios locales y no de los mercaderes de Ipiales, informaron que algunos intermediarios no compraban Frijolica 0-3.2.

Un estudio realizado a principios de 1986B con una muestra de agricultores quienes habían sembrado Frijolica 0-3.2 en 1985B, se determinó que el 20 por ciento había perdido toda su semilla debido a las heladas. El 50 por ciento del resto continuó sembrando Frijolica 0-3.2 y había aumentado su área sembrada al 35 por ciento en promedio de su área sembrada con frijol, la cual disminuyó debido a los precios bajos. Se estimó que obtuvieron en promedio 692 kg/ha de Frijolica 0-3.2 y 515 kg/ha de Mortiño. Los rendimientos de maíz no fueron afectados. El otro 50 por ciento continuó evaluando la variedad favorablemente para rendimiento, resistencia a enfermedades y precocidad, pero no la sembraron en 1986B debido a su bajo precio (Pachico, comunicación personal). La investigación actual está enfocada a entender las razones de la diferencia entre las estrategias de los dos grupos de agricultores. Se

considera que es factible que Frijolica 0-3.2 sea adoptada por una alta proporción de agricultores si los precios del frijol retornan al nivel normal.

7. Análisis del uso de recursos

Los ensayos en Ipiales han sido más numerosos que lo usual en proyectos de investigación en campos de agricultores, principalmente debido a nuestro interés en el desarrollo y la adaptación de metodologías (Cuadro 32). Con el fin de adquirir más experiencia en diferentes diseños de ensayos y con varios componentes tecnológicos, se han estudiado más soluciones que lo usual o aconsejable en la investigación adaptativa en campos de agricultores. Con el fin de obtener información sobre el mínimo número de ensayos aconsejable en un dominio de recomendación, a veces se han sembrado muchas copias.

Los principales logros reportados en este documento (es decir, excluyendo la información sobre dosis de fertilizantes e intensificación de cultivos) pudieron haberse logrado mediante un diagnóstico inicial y sólo 61 ensayos distribuidos en cuatro años. La liberación de Frijolica 0-3.2 pudo haberse logrado mediante un diagnóstico inicial y 25 ensayos a nivel de finca distribuidos en tres años (Cuadro 33). Como parte del desarrollo de metodologías, la encuesta inicial se adelantó en 1982A y se repitió con refinamientos en 1983A. Con el conocimiento que se tiene actualmente, un reconocimiento de una semana (dos a cuatro profesionales) y una encuesta a 50 agricultores (15 personas-día de ejecución y 15 de análisis) hubiera sido suficiente para el diagnóstico inicial.

Por lo tanto, cuando se incluye la participación de los agricultores, la investigación a nivel de finca no es un proceso ni demorado ni costoso.

8. Análisis de las lecciones aprendidas

A continuación se presenta un resumen sobre las formas como las experiencias en Ipiales han contribuido a la evolución de las metodologías utilizadas, con énfasis especial en la autocrítica.

8.1 Diagnóstico y planeación inicial

El reconocimiento fue útil para la preparación de la encuesta exploratoria que le siguió y para la preparación de la lista de problemas y posibles soluciones. Una mayor discusión de los resultados del reconocimiento habría permitido interrogar a los agricultores sobre las razones de ciertas prácticas para su inclusión en la encuesta exploratoria, como lo recomendamos ahora. En retrospectiva, los ensayos planeados el primer año generalmente tuvieron en cuenta las necesidades y razones de los agricultores. Sin embargo, en el caso de la aplicación de fertilizantes, un mejor entendimiento inicial habría mejorado la calidad de los ensayos del primer año. En el reconocimiento, los investigadores encontraron que algunos agricultores aplicaban fertilizante al momento de la siembra. Sin embargo, en nuestro afán deducimos de los principios de nutrición vegetal y de los métodos de aplicación en la estación experimental de Obonuco, que esta práctica sería la más benéfica a nivel de finca, pero se presentaron daños radiculares y bajas poblaciones (sección 4.10). Una encuesta realizada el primer año mostró que pocos agricultores fertilizan al momento de la siembra y todos aplican el fertilizante por encima de la semilla (práctica que, dicho sea de paso, también puede perjudicar la población de plantas; véase el Cuadro 17).

8.2 Participación del agricultor

La participación del agricultor puede dividirse en el manejo de los ensayos, la selección de tratamientos para ser incluidos en los ensayos y la evaluación de los ensayos. En los ensayos en pequeñas parcelas y de verificación, los agricultores generalmente han manejado todas las variables no experimentales excepto la aplicación de fertilizantes, en la que las variaciones por manejo en la dosis pueden afectar severamente los resultados. En los ensayos semicomerciales, todas las prácticas han quedado en manos de los agricultores (Woolley y Pachico, 1987). A los agricultores no se les ha consultado explícitamente acerca de los tratamientos exactos que se deben incluir en los ensayos, aunque sus evaluaciones de ensayos anteriores influyen en la selección por parte del investigador. La reacción de los agricultores en ensayos semicomerciales

demostrará en el futuro de este proyecto si los investigadores han desperdiciado su esfuerzo debido a esta estrategia.

Desde el principio, los agricultores han participado en la evaluación de los ensayos de verificación. En 1984B y 1985B se introdujo la evaluación de todos los ensayos por los agricultores. Se ha descubierto que, para una evaluación efectiva, el agricultor debe conocer los tratamientos desde el momento en que se siembre el ensayo.

La evaluación por parte del agricultor en ocasiones ha sido engañosa o posiblemente mal organizada por nosotros. Por ejemplo, los agricultores que manejaron una distancia de siembra en la hilera de 0.5 m en los ensayos exploratorios no detectaron problema alguno en su manejo. Incluso aquellos que trabajaron en parcelas más grandes en los ensayos de verificación, sólo expresaron, próximos a la cosecha, su rechazo a las prácticas de cultivo necesarias. Los agricultores también presentaron exceso de optimismo en cuanto a la venta de Frijolica 0-3.2 en mezcla con Mortiño, sin descuento en el precio. Obviamente, pudieron haber sido influenciados por el entusiasmo de los investigadores.

8.3 Comunicación entre investigadores en campos de agricultores y la estación experimental

Esta generalmente ha sido excelente, y se puede afirmar que la investigación en campos de agricultores ha unido grupos que originalmente estaban más separados. Los investigadores tanto a nivel de finca como de la estación experimental han estado involucrados en la planeación de la ICDA y visitan mutuamente sus trabajos. En Obonuco se han sembrado copias de los ensayos para comparar los resultados con aquellos obtenidos con agricultores.

8.4 Uso de una estrategia agresiva de investigación

En general, fue exitoso el rápido progreso hacia la verificación y la iniciación simultánea de varias líneas de investigación.

Los ensayos de verificación no fueron exitosos en el primer año, principalmente debido a que los dos campos escogidos fueron inusitadamente improductivos. ICA Llanogrande resultó estar mal adaptada al área, pero los agricultores no se sintieron desestimulados por ésto (ambos continuaron como colaboradores). En general, se puede afirmar que, si la verificación se comienza en el primer año, debe hacerse en suficientes fincas (por lo menos cuatro por dominio).

La variabilidad de las respuestas de un año a otro pueden interferir con una estrategia agresiva de investigación, pero generalmente no ha sido un problema en Ipiales. La respuesta consistente de Frijolica 0-3.2 fue importante en su adopción rápida por parte de los agricultores y su liberación. La respuesta al cambio en los arreglos espaciales (sección 4.8.1) y el control de enfermedades foliares (sección 4.7) fue diferente en 1982B y en 1983B. Estos componentes habían pasado directamente de ensayos exploratorios a ensayos de verificación los cuales revaluaron combinaciones de componentes similares pero reducidas en número. Esta estrategia fue más fructífera que la simple repetición del ensayo exploratorio en 1983B, puesto que ambos componentes así lograron un progreso más rápido hacia la modificación (arreglo espacial) o recomendación eventual (control de enfermedades foliares). La inconsistencia en la respuesta a dosis aumentadas de fertilizantes al verificarlos en 1985B (sección 4.10) probablemente se debe a factores distintos a la variabilidad que se presenta de un año a otro.

La estrategia agresiva también ha evaluado ciertos componentes tecnológicos (dosis de fertilizante desde 1982B y arreglo espacial/densidad desde 1984B) solamente en la variedad promisoría Frijolica 0-3.2, y no en Mortiño, la variedad local. Esto ha sido conveniente debido a que los agricultores parecen adoptar la nueva variedad antes que las otras prácticas.

8.5 Diseño de ensayos

8.5.1 Tamaño de la parcela y número total de repeticiones

Los grupos de tres o cuatro ensayos de un solo diseño usualmente han tenido el DMS (10%) para el rendimiento de frijol del orden de 100-150 kg/ha antes de combinar efectos factoriales. Esta da suficiente precisión para la mayoría de los componentes tecnológicos, puesto que ganancias menores no serían de interés para los agricultores. Sin embargo, los tratamientos de la semilla no son costosos y los agricultores pueden estar interesados en ganancias promedio menores, especialmente como seguro contra ataques por enfermedades ocasionalmente severos. Los ensayos generalmente no han sido lo suficientemente precisos para determinar si los tratamientos de semillas producen efectos positivos o negativos pequeños. Sin embargo, es difícil justificar invertir más recursos en aumentar el número de repeticiones con el fin de aumentar la precisión.

Las DMS para el maíz generalmente son aproximadamente tres veces superiores que las del frijol, puesto que el maíz es un cultivo de polinización cruzada y, por lo tanto, más variable de planta a planta que el frijol que es autopolinizado. Sin embargo, como las relaciones de precio frijol:maíz han promediado 3:1 (rango 2.4:1 a 4.5:1) en los cuatro años, los errores en el rendimiento de frijol tienen, en promedio, tres veces más efecto en el beneficio neto estimado que errores del mismo tamaño en el rendimiento de maíz.

Por consiguiente, no es necesario aumentar la precisión en los datos del maíz, a menos que la relación de precios frijol:maíz disminuya sustancialmente.

8.5.2 Problemas en la definición de tratamientos para el control de enfermedades

En la sección 4.7 se subestimó la efectividad del benomyl al comparar

las prácticas variables de control de enfermedades que utiliza el agricultor, ajustadas según la ocurrencia de lluvias, con los tratamientos por calendario hechos por los investigadores. Comparar las nuevas prácticas de control de enfermedades con aquellas de los agricultores es un problema complejo, discutido en más detalle por Woolley (1987).

8.5.3 Número de repeticiones/finca y número de fincas

Generalmente han sido necesarios datos de cuatro fincas para ensayos de variedades volubles, con el fin de detectar fuertes interacciones genotipo x ambiente de algunas líneas menos deseables. Cuatro copias del ensayo exploratorio de 1982B sería el mínimo deseable (en efecto hubo cinco) y cuatro copias parece ser el mínimo deseable para ensayos que tratan sobre cambios en la densidad y el arreglo espacial. Se requirieron hasta nueve ensayos (dispersos en tres años) con el fin de entender el efecto de las aplicaciones de fertilizantes. El maíz parece menos variable y los resultados de solo dos fincas en el ensayo de maíz precoz se consideran como confiables. Dos fincas infectadas por año puede ser suficiente para entender el control de las pudriciones radiculares, pero se deben sembrar más fincas puesto que la infección no puede garantizarse.

En los ensayos de verificación, dos repeticiones a nivel de cada finca son necesarias según nuestra experiencia. Los datos derivados de una sola repetición en cada una de 14 fincas en 1983B fueron difíciles de interpretar puesto que se sospechaba que las parcelas de los extremos habían sido afectadas por una fuente de varianza no experimental. Ocho ensayos de verificación cosechados era lo mínimo para poder estratificar bien una zona variable, como Ipiates, en 1985B.

8.6 Nuevos temas que emergieron de resultados inesperados

Dos líneas de trabajo que surgieron muestran la adaptabilidad de la ICDA a situaciones nuevas. Los ensayos sobre los beneficios de la inoculación comenzaron como estudio de respaldo para determinar el potencial de la inoculación y comparar la nodulación de Mortiño y

Frijolica 0-3.2. Sin embargo, la inoculación pareció ser una manera de aumentar el suministro de nitrógeno al maíz y frijol sin aumentar la competencia por el maíz, perjudicial para el frijol, y en el segundo año ya se está probando en tratamientos en un ensayo de fertilizantes.

En una serie de circunstancias diferentes, se iniciaron los estudios sobre el problema del amarillamiento debido a su aparición repentina y condujeron en 15 meses a la recomendación preliminar de hacer aplicaciones foliares curativas con magnesio.

En una forma diferente, el tratamiento de la semilla con benomyl+ carboxin en polvo se evaluó como control para pudriciones radiculares, pero en cambio parece ofrecer protección temprana contra la antracnosis. La fumigación del suelo con captafol no protegió contra las pudriciones radiculares del frijol, pero dio un aumento inesperado en el rendimiento de maíz. Ninguno de estos resultados había sido informado anteriormente. Por consiguiente, la investigación adaptativa en campos de agricultores puede conducir a nuevos temas para investigación de respaldo o adaptativa.

8.7 Nombramiento de variedades

Es desafortunado que el nombre utilizado para la línea Ecuador 605 como nueva variedad fuera escogido sin consultar a los investigadores locales y a los agricultores, y utilizando una serie de criterios aparentemente diseñados para la conveniencia de los administradores de la investigación. Nuestro conocimiento sobre el comportamiento del agricultor para nombrar materiales nos hubiera permitido predecir que los agricultores habrían recortado el nombre "Frijolica 0-3.2" a "Frijolica", el mismo nombre dado a otras tres líneas de frijol liberadas en 1985 y 1986. Se recomiendan nombres cortos, atractivos, y que hagan parte del vocabulario de los agricultores. El nombre de una área local (de donde también se inferiría la adaptación de la variedad p.e. ICA Pijao), fue usado anteriormente con éxito por el ICA.

9. Futuro en la zona de trabajo de Ipiales

9.1 El futuro de la ICDA en el área

Influenciado por el éxito de este proyecto y por las experiencias en la ICDA de diversos programas nacionales con el CIMMYT y el CIID, el ICA decidió ejecutar seis proyectos piloto de ICDA. Uno se inició en Ipiales en 1986 y fortalece los contactos entre científicos en la estación experimental de Obonuco y aquellos que tienen su base en Ipiales. El subsistema maíz-frijol se incluye entre los diversos subsistemas que se están estudiando. Los municipios incluidos, Potosí, Córdoba y Puerres, cubren parte de la zona dónde se inició este trabajo, de tal manera que los resultados del proyecto del cual se informa aquí se están utilizando en forma extensiva.

9.2 El futuro del frijol en Ipiales

No hay duda de que el precio del frijol influirá en el entusiasmo de los agricultores respecto a las tecnologías estudiadas junto con ellos en este proyecto. Dado un nivel de precios similar al de las cosechas de 1982B y 1983B, la mayoría de las tecnologías que han alcanzado los ensayos de verificación o los ensayos semicomerciales en 1986B ya se están adoptando (Frijolica 0-3.2 y quizás el uso de benomyl foliar) o tienen una buena oportunidad de adopción. Los agricultores aparentemente acogerían la disponibilidad de una gama de variedades de diferente madurez y diferentes tipos comerciales de semilla, y hay líneas promisorias y una variedad liberada (Frijolica 0-3.2, TIB 30-42, quizás AND 53 y, en frijol arbustivo, Antioquia 8-II) las cuales satisfacen estas necesidades. El marchitamiento tardío por Fusarium es un problema que aparentemente está aumentando, pero por fortuna las primeras dos líneas son tolerantes. Se cree que el minador de la hoja será un problema en 1986B y esto al menos ofrecerá la oportunidad para estudiar su control.

Las tasas marginales de retorno para los efectos principales se presentan en el Cuadro 34. La relación de precios frijol:maíz es el parametro que más determina cuáles tratamientos son económicos. Los costos variables y beneficios netos aquí presentados se calculan por lo tanto usando promedios de costos y precios de productos (corregidos por inflación) para tres estaciones cuando la relación de precios frijol:maíz era cerca de 2.5 (1982B, 1983B y 1985B) y uno cuando era cerca de 4.5 (1984B). Estos aproximan el promedio de la relación frijol:maíz durante un período más largo, durante el cual hay datos disponibles. Por supuesto, las relaciones de precio frijol:fertilizante y maíz:fertilizante también afectan la interpretación de ciertos ensayos y tampoco son constantes. La variabilidad en retornos económicos de finca a finca para ciertas tecnologías esta fuera del alcance de este documento y se discute en otra parte (Luna y Valderrama, 1986) usando algunos datos de Ipiates.

9.3 Resumen de las recomendaciones actuales

Para asociaciones de ciclo completo de maíz y frijol (que ocupan 8-9 meses a 2600 msnm), los siguientes componentes pueden ser adoptados independientemente por los agricultores:

- La variedad Frijolica 0-3.2, sembrada al espaciamiento normal de los agricultores y con el maíz de los agricultores o, si se desea un espaciamiento más corto, con tres semillas de maíz y tres de frijol cada 0.8 m en la hilera (la ventaja de utilizar tres semillas de maíz y cuatro semillas de frijol se espera confirmar en poco tiempo). Alternativamente, la línea más precoz TIB 30-42 puede ser utilizada con las prácticas de los agricultores o con tres semillas de maíz y cuatro semillas de frijol a 0.8 m en la hilera. Se espera que el maíz Pool 7 quede confirmado como compañero apto para TIB 30-42.
- La adición de benomyl (0.5 kg/ha) a la fumigación que se utiliza actualmente para el control de enfermedades e insectos, con una reducción del maneb a 1.0 kg/ha.

- El tratamiento de la semilla de frijol con 0.75 g/kg de benomyl + 0.25 kg/ha de carboxin en polvo (recomendación provisional; se espera incluir captafol en polvo en lugar de benomyl + carboxin o junto con dicha mezcla).

Para un cultivo de ciclo corto de 6-6.5 meses a 2600 mnsn, el sistema de cultivo puede describirse provisionalmente como maíz Pool 5 (del tipo morocho blanco precoz) asociado con el frijol trepador precoz L 32983 (M4) (semilla roja de tamaño mediano) o intercalado en hileras con el frijol arbustivo Antioquia 8-II.

10. Agradecimientos

Agradecemos mucho a Douglas Pachico y a Carlos Adolfo Luna por muchas discusiones útiles, por su orientación y datos procesados en el análisis económico y por permitirnos utilizar datos obtenidos de sus encuestas. Muchas personas tomaron parte en la planeación y ejecución del trabajo y particularmente nos gustaría mencionar a Nestor Angúlo, Jeremy Davis, Pedro Pablo Erazo, Bernardo García, Orlando Monsalve, Judith Kipe-Nolt, Luis Obando, Carlos Pantoja, Cesareo Gallego, Jorge Luis Cabrera, Efren Asprilla, Gildardo Orozco, Johiner Rodríguez y Nolberto Rios. Sobre todo, agradecemos el apoyo y el interés de los agricultores del distrito de Ipiiales y les agradecemos por la confianza depositada en nosotros.

Este documento se lo dedicamos a la memoria de nuestro colega Oscar Herrera Durán quien contribuyó con entusiasmo durante los primeros dos años del trabajo hasta su inoportuna muerte.

11. Referencias

Guerrero P. y Pachico D. (1985). Evaluación por los agricultores: el caso de Frijolica 0-3.2 en el Sur de Nariño, Colombia. borrador para CIAT, Cali, Colombia.

ICA (1980). Identificación de sistemas de producción del distrito Ipiales. Instituto Colombiano Agropecuario, Regional 5, Cali, Colombia.

Luna, C.A. (1984). Aproximaciones a la intensificación de los ciclos de siembras en la zona alta de Nariño (Distrito Ipiales). Documento de capacitación, CIAT, Cali, Colombia.

Luna, C.A. y Valderrama H. (1986). Informe económico sobre los ensayos de verificación, Nariño, clima frío. Años 1983B y 1984B. Economía de fríjol, CIAT, Cali, Colombia.

Pachico, D. (1984) Sistemas de producción de fríjol con algunas sugerencias para ensayos de nueva tecnología en Nariño, clima frío.

Ruiz de Londoño N., Sanders, J.M., Pachico D. y Herrera O. (1985). Evaluación de Nueva Tecnología de Fríjol a Nivel de Finca, Sur del Huila, Colombia. 1978-1980. Documento de trabajo 4, CIAT, Cali, Colombia.

Sanders, J.H. y Lynam J.K. (1982). Evaluation of new technology on farms. Methodology and some results from two crop programs at CIAT. Agricultural Systems 9(2):97-112

Tobón, J.H., Ruiz de Londoño, N. y Herrera O. (1982) Validación de tecnología para el fríjol voluble en ensayos de finca. Resultados del Oriente Antioqueño. Escrito preliminar para curso de capacitación en ICA-La Selva, Colombia.

URPA (1985). Plan operativo 1985-1986. Unidad Regional de Planificación Agropecuaria. Ministerio de Agricultura, Gobernación de Nariño. Pasto, Colombia.

Woolley, J.N. (1987). El diseño de experimentos para la investigación en campos de agricultores. Versión preliminar de un documento de trabajo, CIAT, Cali, Colombia.

Woolley, J.N. y Pachico D. (1987) Un marco metodológico para la investigación en campos de agricultores. Versión preliminar de un documento de trabajo, CIAT, Cali, Colombia.

Woolley, J.N., Beltrán J.A. y Melo M.A. (1988a). La investigación a nivel de finca: Caso del fríjol en Funes, Colombia, 1982-1987. Documento de trabajo 34, Programa de fríjol, CIAT, Cali, Colombia.

Woolley, J.N., Beltrán J.A. y Pantoja C.A. (1988b). La investigación a nivel de finca: Caso del sistema de fríjol intercalado con maíz en El Tambo, Colombia, 1982-1988. Documento de trabajo 35, Programa de fríjol, CIAT, Cali, Colombia.

Cuadro 1. Búsqueda de soluciones y estado actual de la investigación en el Distrito Ipiales.
(diciembre de 1986).

<u>PROBLEMA</u>	<u>SOLUCION</u>	<u>ESTADO ACTUAL</u>
Bajo rendimiento de los cultivares locales de frijol	-Buscar variedades más rendidoras de características similares -Usar maíz menos competitivo -Más fertilizante químico -Adicionar B, Mg o Zn	-Frijolica 0-3.2 liberada -MB 521 en verificación -300 kg/ha 13-26-6 en verificación -Mg necesario únicamente cuando hay amarillamiento por el frío
Enfermedades foliares, Pudrición radicular	-Variedad tolerante	-Frijolica 0-3.2 liberada -TIB 30-42 en ensayos manejados por el agricultor y considerándose para liberación
Baja densidad de frijol	-Variedad menos agresiva a mayor densidad	-0-3.2; 3 semillas a 0.8m x 1m bajo manejo agricultor; 4 semillas a 0.8m x 1m en verificación -TIB 30-42; 3 semillas a 0.8m bajo manejo agricultor; 4 semillas a 0.8m x 1m ya verificado
Enfermedades foliares	-Hacer cobertura vegetal de maleza cortada	-No hay suficiente maleza. Abandonado después del primer año
Pudriciones radiculares	-Control químico + variedad tolerante	-Benonyl + carboxin bajo manejo agricultor. Ceptan en verificación. Frijolica 0-3.2 y TIB 30-42 tolerantes; buscando mayor resistencia
Ciclo largo maíz + frijol	-Maíz + frijol precoz	-Pool 5 maíz + L 32983 (frijol voluble) o Antioquia 8-II (frijol artustivo) en prueba
Enfermedades foliares (principalmente antracnosis)	-Adicionar benonyl al uso actual de maneb	-En etapa de demostración bajo manejo del agricultor. Hay sospecha que aplicar benonyl a la semilla también ayuda en el control
Falta de fósforo al frijol y gasto innecesario en potasio	-Cambiar proporción N:P:K	-Se averiguó que el 13-26-6 es apropiado para aplicaciones a la primera desyerba. Se exploran las aplicaciones de P + K en la siembra
Minador de la hoja	-Uso de insecticidas piretroides	-Únicamente uso de metamidofos funcionó. Problema desapareció después de 1982/83
El maíz necesita más nitrógeno, pero su aplicación temprana deprime por competencia el rendimiento del frijol	-Aplicar nitrógeno al maíz más tarde -Combinar inoculación y aplicaciones de N	-En ensayos por primera vez en 1986/87 -En ensayos por primera vez en 1986/87

Cuadro 2. Resumen. Ensayo de variedades. Sur de Nariño, 1982B-1985B.

Identidad	Semanas a cosecha a 2600m (estimado)	Peso 100 S(g)	Color grano	1982B		1983B		1984B		1985B		Promedio Fundeado	
				F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
				Frijolica O-3.2*	33	72	Morado/Crema	707	1920	545	903	570	1404
TIB 30-42	30	60	Rojo/Crema	-	-	461	1235	584	1724	515	1786	601	1582
32980-1-44	32	43	Morado	754	2071	485	1305	479	1366	-	-	566	1646
32980-1-41	32	56	Crema/Morado	956	1745	505	1060	311	1701	440	1767	553	1568
Potosí 1	36	65	Negro/Morado	-	-	355	1193	311	1323	-	-	412	1526
ICA M-8*	31	47	Rojo	629	2178	231	1111	-	-	-	-	366	1737
Mortifio (testigo)*	35	85	Morado/Crema	466	2062	370	1107	139	1484	416	1922	348	1644
Sabanero (testigo)*	36	97	Rosado/Rojo	485	2149	380	1377	173	1555	-	-	343	1763
TIB 33-41	34	43	Rojo	-	-	228	1259	220	1704	-	-	277	1797
V 5799	31	45	Rojo	480	2276	-	-	-	-	-	-	-	-
Cargamento rayado (testigo)	36	93	Beige/Negro	436	1855	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulanogrande*	29	49	Crema/Morado	293	1747	-	-	-	-	-	-	-	-
Sañudo 36	36	57	Morado/Crema	606	1969	-	-	-	-	-	-	-	-
32980-1-43	32	56	Morado	572	2327	-	-	-	-	-	-	-	-
32976-1-41	32	46	Rojo	561	2269	-	-	-	-	-	-	-	-
V 33003*	31	52	Blanco	545	2367	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecuador 521*	34	51	Rojo	537	2291	-	-	-	-	-	-	-	-
Selección Mat local V2	35	66	Morado/Crema	-	-	283	1097	-	-	-	-	-	-
Selección Mat local V1	35	59	Morado/Crema	-	-	276	1129	-	-	-	-	-	-
ICA M-4 (L 32983)*	28	50	Rojo	-	-	201	1550	-	-	-	-	-	-
TIB 19-42	30	51	Morado	-	-	-	-	212	1818	-	-	-	-
TIB 19-41	30	56	Morado	-	-	-	-	123	1670	-	-	-	-
AND 53	31	55	Rojo	-	-	-	-	-	-	615	1709	-	-
AND 27	30	65	Rojo	-	-	-	-	-	-	436	1713	-	-
AND 37	31	64	Rojo	-	-	-	-	-	-	418	1897	-	-
AND 39	31	46	Rojo	-	-	-	-	-	-	355	2262	-	-
Mortifio x Ulanogrande-413	34	71	Crema/Rojo	-	-	-	-	-	-	342	1891	-	-
AND 58	30	62	Rojo	-	-	-	-	-	-	302	1858	-	-
IMS (10%)				202	572	131	290	131	422	97	345	-	-

* Líneas evaluadas en dos fincas en 1981B.

Cuadro 3. Costo variable y beneficio neto de algunos sistemas en el ensayo de variedades, Nariño, clima frío 1982B-1985B. Calculado con costos y precios promedios de los cuatro años, expresado en pesos de diciembre de 1986.

Variedad de frijol	Precio en relación a Mortiño	Costo variable miles pesos/ha	Beneficio neto (miles de pesos/ha)			
			1982B	1983B	1984B	1985B
<u>Frijol voluble asociado con maíz</u>						
Frijolica 0-3.2	0.91	10.3	75.3	123.9	153.2	82.8
32980-1-41	0.61	6.7	66.0	96.8	92.9	49.5
32980-1-44	0.67	6.0	72.1	128.0	106.8	-
TIB 30-42	0.72	7.3	-	119.3	153.1	61.3
AND 53	-	-	-	-	-	67.4
Mortiño (testigo)	1	12.6	59.9	109.0	61.9	67.1
Sabanero (testigo)	1.18	16.1	70.5	150.0	78.5	-
<u>Frijol arbustivo intercalado con maíz</u>						
Antioquia 8	0.62	21.7	-	-	107.5	59.1
TIB 33411	0.59	22.4	-	-	114.4	48.5
Frijolica 0-3.1	0.55	18.9	-	-	112.0	50.7
<u>Frijol arbustivo en unicultivo</u>						
Antioquia 8	0.62	16.9	-	8.8	42.2	-11.0
TIB 33411	0.59	17.9	23.5	20.0	25.7	-10.8
Frijolica 0-3.1	0.55	16.5	-	-	11.9	-10.8

Cuadro 4. Resumen de efectos. Ipiales 1982B-1985B. kg/ha de frijol y maíz.

Efecto	1982B		1983B		1984B		1985B		Promedio	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
<u>Variedades de frijol</u>										
Mortño a Frijolica 0-3.2	243	-131	238	-79	63	58	233	142	194	-3
Mortño a TIB 30-42			91	69	296	197	228	-136	205	43
Mortño a 32980-1-41	490	-317	135	-93	30	243	24	-155	170	80
<u>Variedades de maíz</u>										
Morocho blanco a MB 520 (0-3.2 y Mort) ^b					-144	324	56	-12	-44	156
Morocho blanco a MB 521 (0-3.2 y Mort) ^b					-187	549	133	307	-27	428
<u>Fertilización (al primer aporte)</u>										
13N a 39N			-126	496	-34	427	-81	235	-80	388
39N a 65N			-44	513	105	392	111	119	57	341
11.3P a 34P			40	176	38	27	77	-218	52	-5
34P a 56.7P			35	-113	153	-29	22	439	70	100
0 a 100 kg/ha 13-26-6			156	822	122	19	157	674	145	505
100 a 300 kg/ha 13-26-6			149	152	67	397	-54	-108	54	147
0 a 20 Mg (en presencia 300 kg/ha 13-26-6)			-52	221	160	-357	-53	-552	18	-229
0 a 15K (en presencia 39N + 34P)			107	-577	108	297	64	356	93	25
<u>Cambio de densidad</u>										
4M 2F, 1m a 2M 2F, 0.5m (0-3.2 y Mort)	209	355	194	-175	205	2			203	60
4M 3F, 1m a 3M 3F, 0.8m (Frij 0-3.2)					92	-24	159	208	125	92
<u>Control de enfermedades foliares</u>										
Control agricultor a mancozeb + benomyl(3)	313	-116	16	35	52	-30			127	-37
<u>Tratamiento de semilla y suelo</u>										
Renojo en benomyl	-75	-	24	-138	-109	12			-53	-60
Carboxin	-59	-	-106	200	11	60			-53	130
Benomyl + carboxin 3:1					56	-186	57	239	56	26
Captafol a la semilla							118	323	118 ^a	323 ^a
Aldrin sólo	-23	-	112	11					44	11
Carbaryl sólo					41	-209			41	-209
<u>Rendimiento promedio agricultores</u>	401	1997	636	1838	557	2137	515	1632	527	1901

a Resultado de sólo 1 finca con infección de Fusarium

b 1984B: efecto en Frijolica 0-3.2 solamente

Cuadro 5. Resumen de rendimientos (kg/ha) de maíz y frijol para frijoles arbustivos en ensayos de variedades. Ipiales 1982B-1985B.

Frijol unicultivo

<u>Variedad de frijol</u>	<u>1982B 4 fincas</u>	<u>1983B 3 fincas</u>	<u>1984B 3 fincas</u>	<u>1985B 4 fincas</u>	<u>Promedio 1984B y 1985B</u>	<u>Promedio ponderado 1983B a 1985B</u>
Antioquia 8	-	506	639	702 ^a	670	616
Frijolica 0-3.1	-	-	476	788	632	600
TIB 33411	1445	625	575	755	665	652
TIB 33341	1231	283	-	-	-	-
DMS (10%)	202	131	131	124	-	-

Frijol intercalado con maíz

	1984B		1985B		Promedio 1984B y 1985B	
	<u>Frijol</u>	<u>Maíz</u>	<u>Frijol</u>	<u>Maíz</u>	<u>Frijol</u>	<u>Maíz</u>
Antioquia 8	434	1928	503 ^a	1993	468	1960
Frijolica 0-3.1	429	1752	510	1820	469	1786
TIB 33411	368	2058	528	1768	448	1913
DMS (10%)	131	422	124	514	-	-

a En 1985B se usó Antioquia 8-II (seleccionada de hábito II): en los años anteriores era una mezcla de hábitos I y II.

Cuadro 6. Rendimiento, costos y beneficios de nuevas tecnologías con Mortiño y Frijolica 0-3.2 (de un experimento exploratorio para control de enfermedades x variedad x fertilizante x densidad). Promedio de cinco fincas en el Sur de Nariño, 1982B.

	Tecnología del agricultor		Densidad aumentada de frijol		Mejor control de enfermedades foliares		Incremento en densidad de frijol + control de enf.	
	Frijol	Maíz	Frijol	Maíz	Frijol	Maíz	Frijol	Maíz
Rendimiento (kg/ha)								
Mortiño	435	1832	550	2094	658	1462	890	2049
Frijolica 0-3.2	592	1617	818	1874	847	1509	1253	1736
Costo variable (miles de pesos/ha) ^a								
Con Mortiño	12.8		16.6		16.4		20.2	
Con Frijolica 0-3.2	11.9		16.3		15.5		19.8	
Beneficio neto (miles de pesos/ha) ^a								
Con Mortiño	127.8		158.6		140.7		210.0	
Con Frijolica 0-3.2	133.9		179.1		163.4		234.7	
DMS (10%) para rendimiento (kg/ha), mismo control de enfermedades					159	441		
DMS (10%) para rendimiento (kg/ha), diferente control enfermedades					168	513		

a Calculado con costos y precios promedios de 1982B a 1985B y expresado en pesos de diciembre de 1986.

Cuadro 7. Comparación de Mortiño y Frijolica 0-3.2 a diferentes niveles de tecnología. Ensayo de verificación, Sur de Nariño, 1983B Promedio de 12 fincas.

Variedad de frijol	Tecnología del agricultor		Mejor control de enfermedades		Mejor control de enfer. y aumento de densidad de frijol	
	Mort.	Frij. 0-3.2	Mort.	Frij. 0-3.2	Mort.	Frij. 0-3.2
Rendimiento de frijol	622	965	648	971	879	1128
Rendimiento de maíz (kg/ha)	1609	1578	1693	1563	1488	1418
Costos variables (miles de pesos/ha) ^a	12,8	11,9	16,4	15,5	20,2	18,4
Beneficio neto (miles de pesos/ha) ^a	146,6	184,6	152,3	185,6	175,8	198,5

DMS (10%) para rendimientos: frijol 267 kg/ha; maíz 302 kg/ha. Costos fijos: 38,8 miles de pesos/ha.

a Calculado con costos y precios promedios de 1982B a 1985B y expresado en pesos de diciembre de 1986.

Cuadro 8. Comparación de Mortiño, Frijolica 0-3.2 y 32980-1-41 a diferentes niveles de tecnología. Ensayo de verificación, Sur de Nariño, 1984B. Promedio de 9 fincas.

	<u>Tecnología del agricultor</u>			<u>Mejor control de enfermedades</u>		
	<u>Mort</u>	<u>Frij 0-3.2</u>	<u>32980-1-41</u>	<u>Mort</u>	<u>Frij 0-3.2</u>	<u>32980-1-41</u>
Rendimiento de frijol kg/ha	327	374	433	450	445	395
Rendimiento de maíz kg/ha	1987	2177	2265	1949	2199	2191
Costos variables (miles de pesos/ha) ^a	8.4	7.5	6.1	16.5	15.6	14.2
Beneficio neto (miles de pesos/ha) ^a	122.9	137.0	130.6	133.4	141.1	114.2

DMS (10%) para rendimientos: frijol 68 kg/ha; maíz 304 kg/ha. Costos fijos: 38,8 miles de pesos/ha.

a Calculado con costos y precios promedios de 1982B a 1985B y expresado en pesos de diciembre de 1986.

Cuadro 9. Ensayos de variedades de frijol x arreglo de siembra.
Ipiiales 1984B.

Variedad frijol	Distancia entre sitios (m) ^a	Semillas/sitio		Rendimiento (kg/ha)		Costos variables (miles de pesos/ha) ^b	Beneficio neto ^b
		Frijol	Maíz	Frijol ^c (2 fincas)	Maíz (3 fincas)		
TIB 30-42	0.5	4	2	1057	1285	16.4	176.6
TIB 30-42	1.0	4	4	762	1116	9.4	128.2
TIB 30-42	1.0	2	4	623	1500	6.9	133.7
32980-1-41	0.5	4	2	577	1359	14.5	98.0
32980-1-41	1.0	4	4	515	1387	8.5	97.7
32980-1-41	1.0	2	4	382	1540	6.5	92.0
Frijolica 0-3,2	0.5	3	2	821	1327	17.7	175.0
Frijolica 0-3,2	0.65	3	3	666	1189	15.4	138.9
Frijolica 0-3,2	0.8	3	3	654	1437	11.6	156.0
Frijolica 0-3,2	1.0	4	4	653	1401	11.9	153.1
Frijolica 0-3,2	1.0	3	4	562	1461	10.1	141.3
Frijolica 0-3,2	1.0	2	4	357	1355	8.2	97.2
Mortifio (testigo)	1.0	2	4	476	1346	9.3	127.4
DMS (10%)				115	305		

Costos fijos: 48.3 miles de pesos/ha.

^a Distancia entre surcos siempre 1.0m

^b Calculado con costos y precios promedio de 1982B a 1985B y expresado en pesos de diciembre de 1986

^c Los efectos de variedad, arreglo y variedad x arreglo eran significativos para frijol pero no para maíz

Cuadro 10. Ensayo de verificación. Sur de Nariño, 1985B. Rendimiento de frijol y maíz en kg/ha.

Variedad Frijol	Variedad Maíz	Distancia entre golpes (m)	Semilla/ golpe		13-26-6 (kg/ha)	Promedio 2 lotes fértiles (1)				Promedio - lotes infértiles(2)				Promedio 2 lotes en Puerras(2)			
			F	M		Rendimiento		Costos		beneficio		Rendimiento		Costos		beneficio	
						F	M	kg/ha	kg/ha	variables ^a	neto ^a	kg/ha	kg/ha	variables ^a	neto ^a	kg/ha	kg/ha
Frijolica 0-3.2	MB 521	0.8	3	3	300	936	1147	27.9	181.0	547	2267	27.9	176.8	1437	1506	79.3	248.3
TIB 30-42	Morocho Bco	0.8	4	3	100	823	1292	16.0	147.4	644	2158	16.0	174.7	1290	1520	55.4	193.3
Frijolica 0-3.2	Morocho Bco	0.8	3	3	100	962	1229	16.8	202.2	533	2104	16.8	175.0	1228	1439	80.8	202.5
Frijolica 0-3.2	Morocho Bco	0.8	3	3	300	763	845	28.1	128.6	556	2254	28.1	177.5	1268	3103	90.4	305.2
Frijolica 0-3.2	Morocho Bco	0.8	3	3	300	872	938	28.0	155.5	527	2081	28.0	161.2	991	1682	100.5	152.6
Frijolica 0-3.2	Morocho Bco	1.0	3	4	100	782	1000	15.2	155.0	453	1741	15.2	138.5	847	1227	79.1	117.8
Mortiño	Morocho Bco	1.0	2	4	100	338	1062	14.4	80.9	217	2087	14.4	119.8	850	2365	81.8	203.4
Mortiño	Morocho Bco	1.0	2	4	100	564	1375	14.4	148.2	214	2793	14.4	163.6	555	3063	77.3	189.6
Promedio						755	1111			461	2186			1058	1988		
DMS (10%)						151	306			117	643			465	1157		
= volteamiento en maíz Morocho blanco							0				10				0		
= volteamiento en maíz MB 521							0				34				30		
Efectos																	
Frijolica 0-3.2 (3M 3F) a TIB 30-42 (3M 4F)						-169	63			111	54			62	81		
100 a 300 kg/ha 13-26-6						-90	-291			-6	-23			-237	243		
Benomyl - carboxin (1g/kg)						-109	-93			29	173			277	1421		
Morocho blanco a MB-521						64	209			20	186			446	-176		
Frijolica 0-3.2 (4M 3F) 1.0 m a (3M 3F) 0.8 m						180	229			80	363			381	212		
Mortiño (4M 2F) 1.0 m a Frijolica 0-3.2 (4M 3F) 1.0 m						218	-375			239	-1052			292	-1836		
Costos fijos: 42.7 miles de pesos/ha																	

- (1). Lotes con alto contenido de fósforo (60 ppm) y provenientes de cultivo de papa.
- (2). Lotes intermedios para fósforo (21 a 45 ppm) provenientes de una rotación diferente a la de papa.
- (3). Datos de maíz de una sola finca en Puerras.
- (4). Los costos variables incluyen el valor de las varas.
 - a. Calculado con costos y precios promedios de 1982B a 1985B expresado en pesos de diciembre de 1986.
 - T. Tratamiento a la semilla, benomyl + carboxin.
 - *. En una finca el agricultor sembró Cargamento rayado y no Mortiño.

Cuadro 11. Ensayo de variedades de maíz x variedades de frijol x arreglo de siembra. Ipiales 1985B. Promedio de 2 fincas.

Var. frijol	Var. maíz	Distancia entre sitios(m)	Semillas/sitio		Rendimiento (kg/ha)		Costos variables (miles de pesos/ha) ^a	Beneficio neto ^a
			F	M	Frijol	Maíz		
TIB 30-42	Pool 7	0.8	6	4	541	2491	15.0	175.6
TIB 30-42	Pool 7	0.8	4	4	488	2517	11.9	172.2
TIB 30-42	Pool 7	0.8	4	3	670	2122	11.2	175.7
TIB 30-42	Pool 7	1.0	4	4	375	2140	9.8	133.5
Frijolica 0-3.2	M. blanco	0.8	4	4	368	2359	14.6	156.1
Frijolica 0-3.2	M. blanco	0.8	4	3	531	2342	14.1	186.8
Frijolica 0-3.2	M. blanco	0.8	3	4	286	2306	12.3	139.3
Frijolica 0-3.2	M. blanco	0.8	3	3	308	2191	11.7	136.8
Frijolica 0-3.2	Pool 7	0.8	3	3	321	2059	12.1	130.7
Frijolica 0-3.2	MB 520	1.0	3	4	290	2353	9.9	145.4
Frijolica 0-3.2	MB 521	1.0	3	4	350	3254	9.9	213.6
Frijolica 0-3.2	M. blanco	1.0	3	4	234	2365	10.1	135.3
Mortifio	M. blanco	0.8	2	3	128	2913	10.8	151.1
Mortifio	MB 520	1.0	2	4	214	3233	9.2	191.0
Mortifio	MB 521	1.0	2	4	85	3130	9.2	157.3
Mortifio (testigo)	M. blanco	1.0	2	4	199	2479	9.3	140.3
Promedio					337	2516		
DMS (10%)					194	748		

Costos fijos: 48.3 miles de pesos/ha

^a calculado con costos y precios promedios de 1982B a 1985B y expresado en pesos de diciembre de 1986.

Cuadro 12. Respuesta varietal a pudriciones por Fusarium (marchitez tardía).

<u>Rendimiento de frijol (kg/ha)</u>	<u>Mortifio</u>	<u>Frijolica 0-3.2</u>	<u>Potosí 1</u>	<u>DMS (10%)</u>
1983B finca con infección	222	980	921	138
1983B fincas sin infección (2)	697	641	615	128
1984B finca con infección	148	479	488	124
1984B finca con infección y amarillamiento	323	510	916	88
1985B finca con infección	149	204	-	35
Plantas de frijol cosechadas (%) ¹				
1983B finca con infección	57	82	75	11
1983B fincas sin infección (2)	60	55	50	8
1984B finca con infección	50	50	57	-
1984B finca con infección y amarillamiento	75	68	72	-
1985B finca con infección	50	55	-	4
Rendimiento de raíz (kg/ha)				
1983B	2070	1933	2078	191
1984B	2171	2124	2034	265
1985B	954	1046	-	166

1 Como porcentaje de número de semillas sembradas

Cuadro 13. Efecto de tratamientos químicos a la semilla y el suelo.
Ipiiales, 1983B y 1984B.

Tratamiento semilla (g/kg)	Tratamiento al suelo (kg/ha)	Rendimiento frijol			% plantas frijol cosechadas			Rendimiento de maíz	
		Fincas con podriciones 1983B-1	Fincas sin podriciones 1983B-2	1984B	1983B -1	1983B -2	1984B	1983B	1984B
PONB (1)	Insecticida ^a	675	651	537	73	59	62	1970	2228
Benomyl (0.75) + carboxin (0.25)	Insecticida	-	-	529	-	-	63	-	1944
Benomyl (1)	Insecticida	-	-	522	-	-	63	-	1798
Carboxin (1)	Insecticida	768	590	484	76	53	64	2263	2190
Benomyl (remojo 5 g/l)	Insecticida	719	811	364	60	56	61	1925	2142
Sin	Insecticida	846	710	473	78	56	59	2063	2130
Sin	Sin	712	607	432	74	54	64	2052	2339
Sin	Carbofuran (20)	591	619	-	66	56	-	1979	-
Sin	PONB (6) + insecticida	645	572	-	68	49	-	1939	-
DMS (10%)		210	195	115	16	11	10	254	405

a Aldrin (50 kg/ha) en 1983B; carbaryl 80% aspersión con 2 kg/ha en 1984B

b Como % de número de semillas sembradas

Cuadro 14. Ensayo tratamiento de semilla. Sur de Nariño, 1985B.
(Datos promedios de Mortiño y Frijolica 0-3.2).

Tratamiento de semilla (g/kg)	Tratamiento al suelo con captafol a	Rendimiento kg/ha				Población establecida (%) ^b			
		Finca con Fusarium		Finca sin Síntomas		Finca con Fusarium		Finca sin Síntomas	
		Frijol	Maíz	Frijol	Maíz	Frijol	Maíz	Frijol	Maíz
Benomyl (0.75) + Carbendazim (0.25)	No	150	904	474	1609	45	68	50	74
Benomyl (0.75) + Carbendazim (0.25)	Siembrado	200	1109	417	2065	57	69	59	68
Captan (2)	Siembrado	170	868	446	1934	53	63	64	74
Captafol (1)	No	255	1087	331	1383	53	63	51	63
No	No	137	764	420	1538	54	58	53	66
FONB (1)	Siembrado	162	1010	374	1446	48	61	50	67
No	Siembrado	169	1122	293	1876	48	70	40	75
No	Siembrado y 3 meses	171	1138	266	1743	57	60	47	63
Promedio		177	1000	378	1699	52	64	52	69
DMS (10%)		70	333	202	436	9	12	12	8
Efecto promedio benomyl + carbendazim ^c		22	63	89	130	0	4	8	0
Efecto promedio captafol (al suelo) ^c		41	281	-92	397	3	6	-2	1
DMS (10%)		49	235	143	308	6	8	8	6

a 3 kg/ha en 150 l de agua

b % con relación a semilla sembrada

c Calculado del juego factorial 2 x 2 (los componentes no tuvieron interacción)

Cuadro 15. Resumen de análisis de suelo (0-20cm). Distrito Ipiales, 1982-1985. Total 129 muestras.

	<u>Mínimo</u>	<u>Primer Cuartilo</u>	<u>Mediano</u>	<u>Tercer Cuartilo</u>	<u>Máximo</u>
M.O. %	1.4	2.8	3.2	4.0	7.7
P ppm Bray II	15.1	39.4	69.0	109.5	560.0
pH	4.9	5.6	5.8	6.1	6.7
Ca meq/100g	1.7	5.0	6.2	7.7	14.9
Mg meq/100g	0.43	1.09	1.4	2.1	4.8
Ca/Mg	1.40	3.2	4.2	5.6	14.0
K meq/100g	0.1	0.6	0.8	1.1	3.4
Na "	0.04	0.06	0.08	0.1	0.66
CIC "	6.4	11.8	13.8	17.6	34.0
B ppm	0.4	0.64	0.87	1.11	1.9
Zn ppm	1.2	2.7	3.5	5.1	14.7
Mn ppm	6.0	20.5	28.0	39.3	84.0
Cu ppm	0	0.47	0.81	1.28	4.5
Fe ppm	3.9	20.8	29.8	38.4	112.0

Cuadro 16. Ensayo de fertilización Ipiiales 1982B. (Fertilizantes aplicados abajo de la semilla, tapada, en la siembra). Promedio de 4 fincas para frijol y 3 para maíz.

		Rendimiento (kg/ha)		Plantas establecidas ¹	
		Frijol	Maíz	Frijol	Maíz
		<u>Frijolica 0-3.2</u>	<u>Morocho blanco</u>		
Promedio	23N	909	1852	80	84
de niveles	46N	844	1784	72	77
de P	92N	820	1979	59	69
Promedio	10P	677	1774	65	71
de niveles	40P	901	1881	72	82
de N	80P	995	1960	75	77
DMS (10%)		133	277	11	8
<u>Tratamientos adicionales</u>					
23N	10P	893	1559	79	82
46N	40P	898	1891	69	84
46N	40P 20Mg	1210	1836	78	85
46N	40P 1B	780	1730	49	75
46N	40P 5Zn	889	1973	71	75
46N	40P 50K	1032	2130	65	84
300 kg/ha "13-26-6"		896	1618	91	91
DMS (10%)		251	478	23	13

1 Expresado como porcentaje del total de semillas sembradas

Cuadro 17. Métodos de fertilización al Frijolica 0-3.2, 1983B.
Promedio de 2 fincas.

Kg/ha 13-26-6	Posición	Epoca	Frijol			Maíz		
			Rendimiento kg/ha	% plantas establecidas	% plantas cosechadas ³	Rendimiento kg/ha	% plantas establecidas	% plantas cosechadas
DAP/RP ²	Abajo	Siembra	192	20	30	778	36	28
500	Banda	Aporque	484	60	58	1216	61	40
500	Abajo	Siembra	440	32	58	1586	64	49
500	Arriba	Siembra	336	43	47	1247	46	38
500	Hueco al lado	Siembra	445	62	51	1812	65	48
500	Corona	Aporque	752	66	74	1199	67	42
100	Corona	Aporque	461	64	54	1263	62	42
DMS (10%)			247	9	19	508	16	15

1 Como porcentaje de número de semillas sembradas

2 446 RP Huila + 79 DAP + 110 Urea + 50 KCl
(dosis de nutrientes equivalente a 500 kg/ha compuesto 13-26-6)

3 Los conteos de plantas establecidas y cosechadas se tomaron en diferentes surcos de la parcela; por esta razón es factible que se estime mayor número cosechada que establecido

Cuadro 18. Ensayo de fertilización. Ipiales, 1983B-1985B.
(Fertilizantes aplicados en corona al primer
aporque). Promedio de 9 fincas (3 por año).

		Rendimiento kg/ha		Costos variables (miles de pesos/ha) ^a	Beneficio neto (miles de pesos/ha) ^a
		Frijol Frijolica 0-3.2	Maíz M. Blanco		
Promedio de niveles de P	13N ^b	735	1326	17.0	136.2
	39N	627	2074	20.4	159.3
	65N	679	2392	23.8	182.3
Promedio de niveles de N	11.3P ^b	571	2050	13.2	156.6
	34.0P	657	2018	20.4	160.8
	56.7P	731	2086	27.7	168.8
IMS (10%)		59	161	-	-
<u>Tratamientos adicionales</u>					
39N 34P		632	2080	20.4	160.5
39N + 34P + 15K		739	2119	21.7	177.9
300 kg/ha 13-26-6		688	2096	19.7	170.7
300 kg/ha 13-26-6 + 20 Mg		706	1869	33.3	146.8
100 kg/ha 13-26-6		599	1981	9.5	160.6
0 (sin fertilización)		454	1563	4.4	119.2
IMS (10%)		106	288	-	-

a Calculado con costos y precios promedios de 1982B a 1985B y expresado en pesos de diciembre de 1986.
Los costos y beneficios para el juego factorial de N y P están calculados ajustando el otro elemento a su nivel bajo

b Equivalente a la aplicación promedio de los agricultores en encuestas de 1982 y 1983

Cuadro 19. Ensayo de inoculación con Rhizobium. Ipiiales, 1985B.

Promedio de 2 variedades	Dos fincas con respuesta ¹ a inoculación		Una finca sin respuesta		
	Rendimiento frijol (kg/ha)	Nodulos/planta	Rendimiento frijol (kg/ha)	Nodulos	Rendimiento maíz (kg/ha)
Inoculado con una mezcla de 3 cepas	378	17.3	156	14.8	3898
Con 50 kg N/ha	221	19.5	215	15.3	4575
Sin nitrógeno	229	25.3	240	12.3	3824
DMS (10%)	91	7.4	76	6.5	714
<u>Promedio de 3 prácticas</u>					
Frijolica 0-3.2	380	15.3	268	12.4	4123
Mortiño	172	26.1	126	15.9	4012
DMS (10%)	75	6.0	62	5.3	583

No hubo interacción de variedad x prácticas

1 El agricultor cosechó el maíz en ambos ensayos. El maíz creció mejor en los tratamientos con aplicación de nitrógeno

Todos los tratamientos recibieron 20.3P + 9K al primer aporque

Cuadro 20. Ensayo superpuesto de fertilización foliar. Sur de Nariño, 1984B y 1985B. Rendimiento de frijol en kg/ha.

Producto aplicado	Dosis (g/l)	G. Rosero ² (0-3.2) <u>Chaguaipe</u>	G. Rosero ² (Mortío) <u>Chaguaipe</u>	S. Romero ³ (0-3.2) <u>Suraz</u>	Promedio (0-3.2)	1985B Promedio 2 fincas
Sulfato de magnesio	10	<u>859</u>	733	<u>945</u>	902	152
Mezcla ¹		833	766	<u>945</u>	889	207
Borax	2	<u>862</u>	728	735	798	202
Molibdato de amonio	10	828	665	719	773	154
Urea	20	<u>882</u>	758	649	765	-
Control	-	731	<u>886</u>	621	676	203
Sulfato de zinc	5	647	699	578	612	144
Cloruro de magnesio					-	188
DMS (10%)		144	133	407	198	53

1 Mezcla de sulfato de magnesio, borax, molibdato de amonio y sulfato de zinc en las mismas dosis que los tratamientos individuales.

2 Aplicaciones en llenado de vainas. Finca con un poco de amarillamiento visible en Frijolica 0-3.2.

3 Aplicaciones al final de floración. Amarillamiento visible en Frijolica 0-3.2.

Quadro 21. Rendimiento y peso de 100 semillas de Mortiño y Frijolica 0-3.2 en relación a su fecha de floración. Ixtales, 1984B.

Fecha de floración estimada ¹ de		No. de ensayos	Rendimiento (kg/ha)			Peso de 100 semillas (g)		
<u>Frijolica 0-3.2</u>	<u>Mortiño</u>		<u>Mortiño</u>	<u>Frijolica 0-3.2</u>	<u>Diferencia</u>	<u>Mortiño</u>	<u>Frijolica 0-3.2</u>	<u>Diferencia</u>
26 enero	15 febrero	1	276	465	+189	70	63	-7
31 enero	20 febrero	3	244	501	+257	66	58	-8
1 febrero	21 febrero	1	366	483	+117	67 ₂	52	-15
3 febrero	23 febrero	1	578	630	+52	nt ²	nt	nt
14 febrero	6 marzo	1	108	412	+304	64	60	-4
15 febrero	7 marzo	3	319	332	+13	71	58	-13
16 febrero	8 marzo	2	306	389	+83	71	63	-8
17 febrero	9 marzo	1	323	510	+187	72	59	-13
19 febrero	11 marzo	1	339	722	+383	84 ₃	61 ₃	-23
21 febrero	13 marzo	3	542	449	-93	75	70	-5
22 febrero	14 marzo	1	757	319	-438	77	56	-19
10 marzo	30 marzo	1	573	415	-158	77	67	-10
11 marzo	31 marzo	1	531	441	-90	nt	nt	nt
Coeficiente de regresión lineal con días a floración			7.3	-2.2	-9.5	0.32	0.23	-0.10
Error estándar del coeficiente			3.22	3.08	3.93	0.11	0.11	0.12

- 1 Con base en la fecha de siembra y alturas sobre el nivel del mar
- 2 nt: dato no tomado
- 3 Datos de un solo ensayo

Cuadro 22. Resultados del ensayo de intensificación. Sur de Nariño, 1982B. Promedio de 3 fincas. Se ha incluido el tratamiento más sobresaliente para cada combinación varietal.

Variedad de maíz (4 plantas/m ²)	Variedad de frijol y población (1/m ²)	Rendimiento (kg/ha)		Costos variables (miles de pesos/ha) ^a	Beneficio neto (miles de pesos/ha) ^b
		frijol	maíz		
Local	Llanogrande** (8)	582	2706	4,5	160,6
Cacahuacintle**	Llanogrande** (8)	637	2597	4,5	158,7
Ondinamarca 431**	Llanogrande** (8)	861	2847	4,5	192,4
H 556*	Llanogrande** (8)	477	3371	4,5	189,7
Local	Mortifio (check) (2)	545	2147	3,9	125,6

** 2 meses más precoz que el local

Costos fijos^a = 41.3 miles de pesos/ha

* 1 mes más precoz que el local

a Calculado con costos y precios promedios de 1982B a 1985B y expresado en pesos de diciembre de 1986.

Otras poblaciones evaluadas: 4M 2F, 4M 4F, 8M 8F

Cuadro 23. Rendimiento de frijol y maíz en el ensayo intensificación del ciclo. Nariño, clima frío, 1983B. Promedio 3 fincas.

Variedad frijol	Variedad maíz	Población sembrada plantas/m ²		Distancia entre golpes (m) ¹	Rendimiento promedio (kg/ha)	
		Frijol	Maíz		Frijol	Maíz
32980-1-41	Cundinamarca 431	4	4	1.0	989	153
32980-1-41	Cundinamarca 431	4	4	0.5	1100	104
32980-1-41	Cundinamarca 431	6	4	0.5	1323	128
32980-1-41	Cundinamarca 431	8	4	0.5	1226	99
32980-1-41	Cundinamarca 431	8	6	0.5	1260	189
32980-1-41	Cundinamarca 431	8	8	0.5	1277	203
32980-1-41	MB 520	8	4	0.5	1230	1597
32980-1-41	MB 521	8	4	0.5	1086	1015
Ecuador 605	Morocho blanco	4	4	0.5	1124	1074
Mortuño	Morocho blanco	2	4	1.0	1242	779
DMS (10%) ²					274 ³	170

1 Distancia dentro del surco. Surcos siempre a 1.0m.

2 Para tratamientos con Cundinamarca 431; multiplicar por 1.414 para DMS entre otros tratamientos y por 1.225 para tratamientos con y sin Cundinamarca 431.

3 Hubo interacción finca x tratamiento; las evaluaciones con este DMS son válidas para toda la zona.

Cuadro 24. Ensayo de intensificación. Ipiiales, 1984B (promedio de 2 fincas) y 1985B (datos de 1 finca).

Variedad frijol	Variedad maíz	1984B		Tiempo para 2o. cultivo	1985B	
		Rendimiento (kg/ha) frijol	maíz		Rendimiento (kg/ha) frijol	maíz
TIB 30-42	Qnd. 431	693	1187	No	147	986
L 32983-M4	Qnd. 431	656	1503	SI	101	806
TIB 30-42	Pool 7	619	2021	No	461	1779
L 32983-M4	Pool 7	499	2773	No	-	-
TIB 30-42	Pool 8	628	1974	No	-	-
L 32983-M4	Pool 8	513	2931	No	-	-
TIB 33411 (arb.)	Qnd. 431	826	1008	SI	540	830
TIB 33411 (arb.)	-	706	-	SI	498	-
Frijolica 0-3,2	MB 520	527	2390	No	-	-
Frijolica 0-3,2	MB 521	484	2615	No	-	-
Frijolica 0-3,2	Mrocho blanco	671	2066	No	440	1327
Mortifio	Mrocho blanco	422	1750	No	416	1466
LMS (10%)		209	602		323	749

Un ensayo se perdió por pudriciones radiculares en 1984B y uno fue descartado por un lote muy desuniforme en 1985B.

Cuadro 25. Ensayo de maíces precoces. Ipiiales, 1985B. Rendimiento de frijol y maíz en kg/ha. Promedio de 2 fincas 2600-2630m.

<u>Variedad maíz</u>	<u>Color/ textura^b</u>	<u>Semanas a cosecha</u>	<u>Maíz asociado</u>	<u>Frijol asociado^a</u>	<u>Maíz sólo</u>
Batan 8104	A-H	37	2636	356	3024
Oriental Catalina 8204	A-H	37	2437	273	3119
Pool Andino 5	B-M	30	2071	194	2568
Crocilero 101	B-H	34	1551	311	1739
Pool Andino 3	A-M	30	1468	293	2004
Morocho 501	A-M	37	1347	236	2213
Pool Andino 1	B-M	30	1345	237	1692
Pool Andino 6	A-M	34	1147	282	1833
Canchero 301	A-H	34	1095	372	1395
MB 524	A-M	33	809	371	1129
Promedio			1591	292	2071
DMS (10%)			102	162	102

a Frijol L 32983 (M%), color rojo, peso promedio de 1006 50.3g

b A: amarillo; B: blanco; H: harinoso; M: morocho (semi-harinoso)

Cuadro 26. Ensayos semicomerciales. Ipiales 1984B.

Agricultor	Vereda	Altura msnm	Fecha siembra	Rendimiento (kg/ha)				Beneficio neto (miles de pesos/ha) ^a	
				Con Frijolica 0-3.2		Con Mortiño		Con	
				Frijol	Maíz M.blanco	Frijol	Maíz M.blanco	Frijolica 0-3.2	Con Mortiño
D. Pinchao	Chaguaipe	2600	16 Oct	940	1740	853 ¹	1624	282.1	273.2
G. Rosero	Chaguaipe	2600	29 Oct	433	1540	367	1236	120.8	93.4
S. Romero	Suraz	2680	15 Nov	610	1520	460	1170	200.3	151.8
M. Rodríguez	Sta. Lucia	2710	16 Oct	815 ²	2050	590	2328	271.9	247.9
V. Hernández	Sta. Marta	2800	22 Oct	380 ³	1120	412	998	106.8	115.7
S.A. Mejía	San Antonio	2650	19 Oct	533 ³	1340	813	1346	139.3	226.3
A. Murillo	San Francisco	2600	18 Oct	333 ⁴	1340	280	1480	80.7	82.5
Promedio				578	1521	483	1454	171.7	170.1

1 Testigo local era Cargamanto rayado y no Mortiño

2 Frijolica 0-3.2 sembrado en un lote con pendiente e infertil. Mortiño en un lote plano y fertil

3 Síntomas severos de amarillamiento en Frijolica 0-3.2

4 El agricultor fertilizó más a Mortiño que a Frijolica 0-3.2

a Calculado para cada finca con costos y precios de 1984B y expresado en pesos de diciembre de 1986.

Cuadro 27. Ensayos semicomerciales. Ipiales 1985B.

Municipio	Vereda	Altura msnm	Rendimiento kg/ha				Beneficio neto (miles de pesos/ha) ^a	
			Con Frijolica 0-3.2 y benomyl		Con Mortiño		Con Frijolica	Con
			Frijol	M. blanco	Frijol	M. blanco	0-3.2 y benomyl	Mortiño
Ipiales	Suraz	2850	1010	2786	678	2238	208.4	140.5
Ipiales	Soledad	2650	724	1538	612	1725	96.0	99.3
Contadero	San Francisco	2670	480	1124	438 ¹	1025	51.1	48.0
Contadero	San Francisco	2620	1200	2733	894 ¹	2134	235.1	187.3
Contadero	Población	2600	834	1896	684	1732	140.4	123.7
Contadero	Población	2600	714	1154	538	1064	79.1	62.8
Gualmatán	Cuatís	2900	812	1518	420	1125	90.6	16.4
Pupiales	Santa Lucía	2850	992	1538	650	1490	124.7	88.0
Pupiales	Santa Lucía	2850	1110	1694	720	1542	147.9	99.9
Túquerres	Arrayán*	2800	534	1542	385 ²	1462	103.1	85.0
Túquerres	Chalitalá*	2800	1200	1730	541 ²	1532	162.7	89.8
Ospina	San Miguel*	2830	480	780	366	878	31.0	25.4
Guaitarilla	San Germán*	2400	870	1840	584	1432	135.2	83.8
Promedio			843	1686	578	1491	123.5	88.5

1 Testigo local era bolon rojo y no Mortiño

2 Testigo local era Cargamento y no Mortiño

a Calculado con costos y precios de 1985B y expresado en pesos de diciembre de 1986.

* Ensayos fuera del área original de trabajo.

Cuadro 28. Movimiento de líneas promisorias en ensayos de finca en Ipiiales. Datos se refieren al número total de ensayos sembrados que inclufan la línea.

	<u>1981B</u>	<u>1982B</u>	<u>1983B</u>	<u>1984B</u>	<u>1985B</u>	<u>1986B</u>
ICA Llanogrande	2R	10V				
Frijolica 0-3.2	2R	14	33V	40VM	44VM	42VM
32980-1-41		4	8	20V	5	15V
Potosí 1		*	8	6		
TIB 30-42			4	10	28V	38VM
AND 53				*	5	4
L 32983 (para trabajos de intensificación)	2R	0	4	3	4	4

R Incluida en ensayos regionales antes que empezara el proyecto

V Incluida en ensayos de verificación y otros ensayos

M Incluida en ensayos semicomerciales y otros ensayos

* Evaluada sólo en viveros o surcos de observación

Cuadro 29. Movimiento de tecnologías no-genéticas en ensayos de fincas. Distrito Ipiiales, Colombia. Datos se refieren al número total de ensayos sembrados que evaluaban el componente.

<u>Tecnología</u>	<u>Antes de 1982</u>	<u>1982B</u>	<u>1983B</u>	<u>1984B</u>	<u>1985B</u>	<u>1986B</u>
Adición de benomyl para control de enfermedades foliares	Exitoso en otra región	6	14V	13V	11M	10M
2 maíces, 2 frijoles cada 0.5m	Exitoso en otra región	6	14V	3		
3 semillas de maíz y 3 de frijol cada 0.8m				3	15V	10M
3 semillas de maíz, 4 de frijol cada 0.8m para Frijolica 0-3.2					4	11V
Aumento en el uso de 13-26-6 para Frijolica 0-3.2		10	6	3	14V	3
Maíz MB 521 con Frijolica 0-3.2				3	15V	11V
Maíz Pool 7 con TIB 30-42				4	6	15V
Benomyl + Carbendn a la semilla				2	14V	10M
Captafol a la semilla					3	11V

V Incluida en ensayos de verificación

M Incluida en ensayos semicomerciales

Cuadro 30. Características mencionadas por los agricultores con respecto a Frijolica 0-3.2. Pregunta abierta a los que usaron la variedad, Ipiales, Colombia 1984-1985.

Características	Porcentaje que mencionó	
	<u>Junio 1984</u>	<u>Junio 1985^a</u>
Favorables		
Rendimiento	65	50
Abreviador	5	34
Resistente a enfermedades	65	32
Buen peso de grano	30	26
Buen precio	0	8
Resiste pudrición radicular	10	5
Puede venderse sólo o mezclado con Mortiño	40	0
Desfavorables		
Bajo precio	5	55
Baja resistencia	0	21
Bajo rendimiento	0	21
Grano delgado	20	18
Número de entrevistados	20	38

^a Datos de Guerrero y Pachico (1985)

Cuadro 31. Comparación entre Frijolica 0-3.2 y la variedad tradicional. Usuarios de Frijolica 0-3.2, Zona Ipiales, Colombia, 1984 - 1985 (% de usuarios). Datos de Guerrero y Pachico (1985)

<u>Característica de Frijolica 0-3.2</u>	<u>Si</u>	<u>No</u>	<u>Igual</u>	<u>No aplicable</u>
Más rendimiento	59	22	19	-
Más abreviador	100	0	0	-
Más resistente a enfermedades	55	10	21	14 ^a
Grano delgado	77	13	10	-
Mejor para comer	43	0	32	25 ^b
Voltea menos	58	8	35	-
Más resistente a amarillamiento	19	10	38	33 ^a
Cambio manejo	7	93	-	-

a No se presentó el problema

b No lo comió

Resultados de entrevistas con 38 usuarios

Cuadro 32. Tipo y número de ensayos sembrados en Ipiiales, 1982-1985.

	1982B		1983B		1984B		1985B	
	Número sembrado	Número perdido	Número sembrado	Número perdido	Número sembrado	Número perdido	Número sembrado	Número perdido
<u>Desarrollo de tecnologías</u>								
Beneficio de la inoculación							3	0
Líneas avanzadas			1	1	1	0	3	2
<u>Etapa: variedades</u>								
Variedades de frijol	4	0	4	1	4	2	5	1
Variedades maíz precoz							2	0
<u>Etapa: exploratoria</u>	6	1						
<u>Etapa: determinación de niveles</u>								
Intensificación	4	1	4	1	3	0	2	1
Var. x control pudrición radicular	2	(2p)	4	(2p)	2	0	3	1
Fertilización (dosis)	4	0	4	1	3	0	3	0
Control insectos (infrador)	2	0						
Fertilización (métodos)			2	0				
Variedad x arreglo de siembra					3	1	4	2
<u>Etapa: verificación</u>	2	0	14	1	13	4	11	3
<u>Etapa: manejado por los agricultores</u>								
					11	3	8	0
TOTAL	24	2	33	5	40	10	44	10

p Número de ensayos sin infección

Cuadro 33. Uso de recursos en la IIDA en Ipiales, 1982-1985.

<u>Logros deseados</u>	<u>Número de ensayos necesarios</u>			
	<u>1982B</u>	<u>1983B</u>	<u>1984B</u>	<u>1985B</u>
Actuales (incluyendo información metodológica)	24	33	40	47
Logros principales ¹	10	20	31	38
Logros principales (reduciendo ensayos al mínimo recomendable) ²	6	11	22	22
Frijolica 0-3.2 liberada como línea estable (mínimo recomendable)	6	11	8	0
Posibilidad de intensificar producción (adicional)	4	4	3	4
Recomendaciones Fertilización Frijolica 0-3.2 (adicional)	4	4	3	3

1 Frijolica 0-3.2 liberada, TIB 30-42 candidata para liberación. AND 53 en camino, uso benomyl en demostración, uso mayor densidad, uso benomyl + carboxin y maíz MB 521 en verificación.

2 i.e. 3 fincas para ensayos de parcela pequeña, 8 para verificación y ensayos manejados por el agricultor.

Cuadro 34. Tasas marginales de retorno (precios y costos constantes promedio de 1982-1985) para efectos principales.

<u>Efecto</u>	<u>1982B</u>	<u>1983B</u>	<u>1984B</u>	<u>1985B</u>	<u>Promedio</u>
<u>Fertilización</u>					
13N a 39N		3.4	7.1	0.39	3.6
39N a 65N		8.4	14.3	8.8	10.5
11.3P a 34P		14.7	6.7	-0.64	6.9
34P a 56.7P		-1.0	19.8	26.0	14.9
0 a 100 kg/ha 13-26-6		11.2	3.1	9.9	8.0
100 a 300 kg/ha 13-26-6		2.5	2.6	-1.2	1.3
0 a 20 Mg (300 kg/ha 13-26-6)		0.35	0.30	-3.0	-0.78
0 a 15 K (39N + 34P)		-20.0	40.0	36.0	18.8
<u>Cambio de densidad</u>					
4M 2F, 1m a 2M 2F, 0.5m	14.6	5.9	9.1		9.8
4M 3F, 1m a 3M 3F, 0.8m (Frij, 0-3.2)			13.4	34.9	23.5
<u>Control enfermedades foliares</u>					
Control agricultor a Mancozeb + benomyl (3)	5.7	0.60	0.90		2.4
<u>Tratamiento semilla y suelo</u>					
Remojo en benomyl	-34.0	-3.7	-47.8		-28.3
Carboxín	-153.0	-276.0	81.9		-137.8
Benomyl + Carboxín 3:1			-56.7	210.0	98.4
Captafol				1384.0	1384.0
Aldrín solo	-2.1	10.2			4.0
Carbaryl solo			-2.6		-2.6

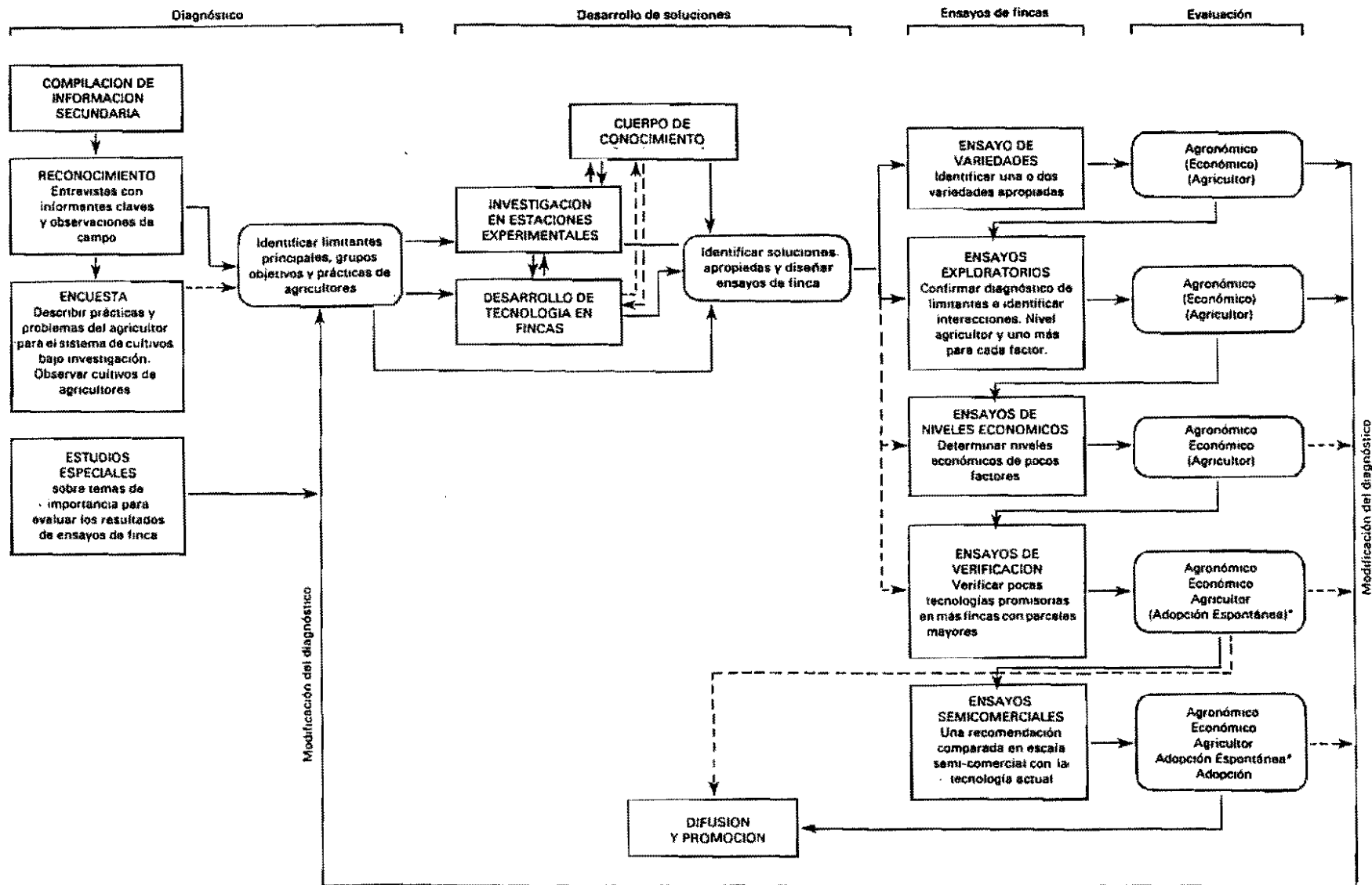


Figura 1. Proceso para la Investigación a nivel de finca, según la metodología que el CIAT y sus colaboradores están probando. (Las líneas continuas indican los pasos normales, mientras que las discontinuas posibilidad)

* Adopción espontánea por los colaboradores en ensayos y adopción por los agricultores en general se miden por lo menos un año después de estos ensayos.

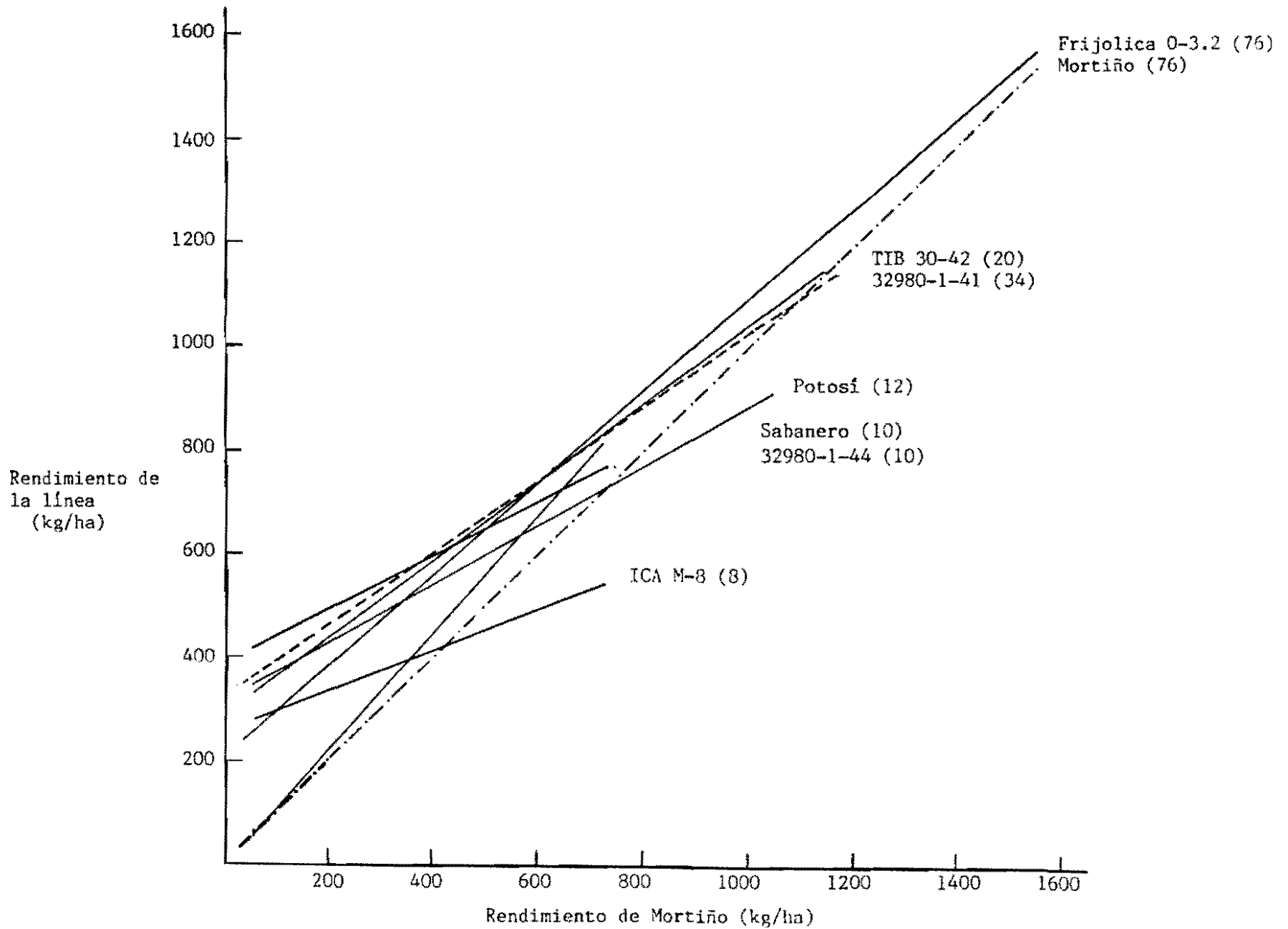


Fig. 2. Análisis de adaptabilidad de líneas en fincas de Ipiales. Número de ensayos en paréntesis. Las líneas de regresión se dibujan para el espacio dentro del cual son válidas.