



BID



PROCIANDINO

IV SEMINARIO
MANEJO DE CUENCA
II CURSO CORTO
PRUEBAS EN FINCAS

PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA PARA LA SUBREGION ANDINA

BOLIVIA COLOMBIA ECUADOR PERU VENEZUELA



11



**PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA
PARA LA SUBREGION ANDINA
PROCIANDINO**

II CURSO CORTO

PRUEBAS EN FINCAS

Editor:

B. Ramakrishna

**Pasto, Colombia
Riobamba, Ecuador
Abril, 1969**

BV 004014

PROCIANDINO

320

R155

Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para
la Subregión Andina - PROCIANDINO
Dirección Postal: Apartado 201-A
Mariana de Jesús 147 y La Pradera
Quito, Ecuador.

Edición: B. Ramakrishna

00001822

CITACION

IICA-BID-PROCIANDINO. 1989. II Curso Corto. Pruebas en Fincas.
Ed. por B. Ramakrishna. Quito, Ecuador. PROCIANDINO.
245p.

Análisis Económico/Bolivia/Ciencias Sociales/CIP/Colombia/Ecuador/
Factores Agronómicos/Investigación en Fincas/Multidisciplinaria/
Participación/Pequeños Productores/Perú/Post-cosecha/Procedimientos
Estadísticos/Sistemas de Producción/Subregión Andina/
Transferencia de Tecnología/Venezuela.

Este Curso corresponde al Evento codificado como 3.1.6 en el Plan Trienal de las actividades técnicas del Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina-PROCIANDINO.

Fue organizado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador, entidades responsables de ejecutar en estos países las actividades planificadas por el IICA-BID-PROCIANDINO.

Coordinadores locales: Luis F. Alvarado,
Colombia
Hernán Naranjo,
Ecuador

Coordinador Internacional:

Pedro León Gómez.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
Presentación	Nelson Rivas IICA-PROCIANDINO i
Introducción: Perspectiva de la estrategia de la prueba en finca: Subregión Andina	B. Ramakrishna IICA-PROCIANDINO ii
Experiencias y proyecciones de la investigación en fincas de pequeños productores	Pedro León Gómez ICA, Colombia 1
Métodos y técnicas de la investigación en fincas: la experiencia de las Ciencias Sociales en el CIP	Hugo Fano Rodríguez CIP, Perú 13
Metodología para la generación de tecnología en sistemas de producción	Luis Obando Guerrero ICA, Colombia 35
Participación del productor en investigación en sistemas de producción	Yolanda Sacipa Rodríguez ICA, Colombia 48
La economía campesina y la selección y adopción de tecnología	Jorge Lopera Palacios ICA, Colombia 57
Metodología para análisis económico de los resultados de investigación	Belén Arcila G. ICA, Colombia 75
Caracterización de conjuntos productivos y de recomendación	José Hiriam Tobón C. ICA, Colombia 85
Producción y selección de semilla a nivel de productor minifundista de Nariño	Alvaro Arévalo M. ICA, Colombia 97
Producción de semilla de frijol a nivel de finca de pequeño agricultor	Néstor Angulo, Hernando Montenegro ICA, Colombia 104
Maíz INIAP-101 e INIAP-130 en asociación con fréjol INIAP-400, una alternativa en el sistema de producción del pequeño agricultor de la zona de Quimiag-Penipe en la Prov. del Chimborazo	Carlos Monar B. INIAP, Ecuador 118

Fertilización del cultivo de papa en sistemas de finca del PGTSP, Departamento de Nariño, Colombia	Bernardo García, Luis Obando y Luis Peña ICA, Colombia	129
El cultivo asociado papa x arveja	Orlando Monsalve U. ICA, Colombia	144
Manejo del hongo <u>Rosellinia</u> sp. causante de la enfermedad "mortaja blanca" de la papa	Omar Guerrero G. ICA, Colombia	149
Secamiento a nivel de finca de granos y productos perecederos	Alvaro Gómez Franklin ICA, Colombia	156
Metodología de la finca integral demostrativa	William Cardona, Gines Cepeda B. CRECED, Colombia	164
Investigación a nivel de finca	Juan Rocha, William Burgoa A. IBTA, Bolivia	175
Investigación a nivel de finca	Antenor Hidalgo, Abraham Villantoy, Erminia Roncal INIAA, Perú	180
Unidad de minifundio: modelo de una explotación de ladera fría	Ramón Correa N. CRECED, Colombia	190
El cuy y su interacción con el sistema de producción	Luz Consuelo Núñez F. PGTSP, Colombia	209
Algunos criterios y procedimientos estadísticos en la experimentación en fincas de agricultores	Carlos Pantoja L. ICA-CRECED, Colombia	218
Discurso de inauguración	Guillermo Hernández-Bravo IICA-PROCIANDINO	237
Discurso de clausura	Hernán Caballero D. IICA, Ecuador	239
Lista de participantes		243

PRESENTACION

El área de competencia del PROCIANDINO también implica el fortalecimiento de los organismos nacionales en el ámbito de la Organización y Planificación de la Investigación, como un instrumento para reforzar la capacidad de generar tecnologías como de su incorporación al proceso productivo.

Es así como los participantes de este curso sobre "Pruebas en Fincas" han intercambiado experiencias y metodologías de investigación para generación y validación de tecnologías en estos sistemas de producción, conocimientos que les permitirán factibilizar la selección de tecnologías apropiadas para su transferencia a los productores por los servicios de extensión agrícola.

El tema tratado en este Evento es relevante en el mejoramiento de la calidad de la investigación para el incremento de la producción y productividad a nivel de pequeños productores. Se espera que sus participantes adopten y multipliquen los conocimientos adquiridos a nivel de las instituciones nacionales para el reforzamiento de los Programas Nacionales de Investigación.

Nelson Rivas V.
DIRECTOR PROCIANDINO

INTRODUCCION

≡ PERSPECTIVA DE LA ESTRATEGIA DE LA PRUEBA EN FINCA: SUBREGION ANDINA

B. Ramakrishna *

La actividad de investigación agrícola, en gran parte, se desarrolla en condiciones controladas, bien sea en los laboratorios, invernaderos, o estaciones experimentales (E.E.). La transferencia de tecnología, por su lado, ha pretendido llevar los resultados de esta investigación a los productores, obviamente con limitado éxito.

La investigación agrícola, para ser más eficiente y que sus productos y conocimientos sean relevantes y útiles a los agricultores, debe tener una estrecha relación con el medio ambiente, particularmente el del hombre y la naturaleza que le rodea. Intervienen también las estructuras institucionales de investigación, crédito y comercialización.

En años recientes, las instituciones de investigación agrícola se han visto obligadas a procesar la tecnología generada en las E.E. para adaptarla a las condiciones propias de los productores. Esto toma en consideración, en su esencia, las necesidades y relevancia de la tecnología al agricultor, por un lado, y por el otro, el análisis económico y la rentabilidad de la tecnología dentro de la dinámica del sistema vigente en su finca.

En efecto, estas acciones comprobatorias pretenden tomar en consideración la participación del productor para validar, ajustar, calibrar, mejorar y adaptar las tecnologías que originan las E.E.

La prueba en finca, indudablemente no es una metodología nueva, ni tampoco no existente en las actividades institucionales en el pasado; ha sido más bien analizada sistemáticamente como una actividad y puesta en práctica como programa de apoyo a la investigación agrícola, fundamentalmente de la investigación de las E.E.

No hay duda de la significación, vigencia, bondad, relevancia y la necesidad de

* *Especialista Internacional en Transferencia de Tecnología y Comunicación. IICA-PROCIANDINO.*

la prueba de la tecnología en fincas de productores. Mientras más estrecho el contacto que se desarrolla con los agricultores, más dinámico será el proceso de la investigación agrícola. Sin embargo, hay algunas dudas que se deben aclarar y superar en cuanto a las limitaciones actuales de la prueba en fincas, con el fin de ampliar el alcance, eficiencia y efectividad de la metodología objeto de este curso corto.

Surgen varias interrogantes en cuanto a la metodología. Estas se pueden identificar en términos de: ¿qué se requiere para reestructurar las instituciones de investigación para efectuar pruebas en fincas en gran escala?, ¿cuáles son los costos de la prueba en finca y qué beneficios tienen no solo en sentido económico sino también social?, ¿por qué no están utilizando en un sentido amplio, tanto antes, durante y después de las pruebas en fincas los medios masivos de comunicación?, ¿por qué no utilizan los usuarios intermediarios de la tecnología (Asociación de Productores, técnicos intermediarios, productores multiplicadores, etc.) para masificar las experiencias de las pruebas en fincas; ¿es posible que los productores, de manera acelerada, tomen las responsabilidades de investigar en sus fincas en vez de que las instituciones nacionales comprometan sus escasos recursos a la necesidad creciente de número de pruebas en fincas de productores?; ¿es posible simplificar la metodología de la prueba en finca, de tal modo que sirva de instrumento para generalizar en los distintos Programas Nacionales de investigación, así como también sea extendido en áreas geográficas y dominios de recomendación (áreas homogéneas) del país?.

Las experiencias de los países de la Subregión en pruebas en fincas y sus legítimas preocupaciones para determinar metodologías eficientes de validación y transferencia de tecnología de mayor alcance, nos obliga a estudiar con amplio criterio, los factores que contribuyen a simplificar y reducir los costos de la metodología, de modo que las instituciones de investigación agrícola puedan aceptar e implementar la misma fortaleciendo sus instituciones de investigación y transferencia de tecnología.

El Cuadro 1 es una síntesis de la metodología de validación y transferencia de tecnología con el pequeño productor. Dicho cuadro pretende conceptualizar una metodología de amplio espectro que puede ser aplicada, con los ajustes necesarios, a las instituciones de cada país. En esencia, la descripción se concentra en seis aspectos, a saber: orientación filosófica, grandes enunciados, estrategias globales y específicas, principios básicos operacionales, etapas (fases) implícitas en la metodología de pruebas en fincas; y, la descripción de métodos y técnicas por etapas.

El propósito del cuadro anteriormente mencionado, es de iniciar un análisis coherente de la metodología de validación y transferencia de la tecnología, de modo que sirva

de base para orientar el proceso más acorde con las necesidades y posibilidades de cada institución de investigación agrícola en la Subregión Andina.

El proceso debe iniciarse con un análisis de la orientación filosófica que debe darse a la validación y transferencia de tecnología. En este caso, otorgar importancia, al menos, a los aspectos tales como: pequeño productor; cambios institucionales para articular mejor la investigación y extensión; asignar el significado de educación a la participación del agricultor; y, que el contenido de la tecnología generada sea realmente relevante al productor.

En la columna Nº 2 del Cuadro 1, se describe los enunciados más esenciales para que sirvan de punto de partida para definir los objetivos y las estrategias (columna 3) para validar y transferir la tecnología agrícola con los pequeños productores.

En la columna 4, se sintetiza los principios básicos que se deben regir para comprender el proceso de validación y transferencia de tecnología. Finalmente, en las columnas 5 y 6 se identifican las etapas secuenciales que normalmente se deben seguir para poner en práctica la metodología, cuales son: investigación en fincas de productores, pruebas en fincas, o validación y transferencia de tecnología a los pequeños productores.

En todo caso, los países de la Subregión Andina tendrían que mirar a la metodología de validación y transferencia de tecnología como un instrumento de trabajo para dinamizar sus procesos de investigación, transferencia y adopción de la tecnología por parte de los productores. La Figura 1 sintetiza en su mínima expresión los cambios que se deben considerar como requisitos fundamentales si se aspira obtener resultados cada vez más tangibles del cambio tecnológico.

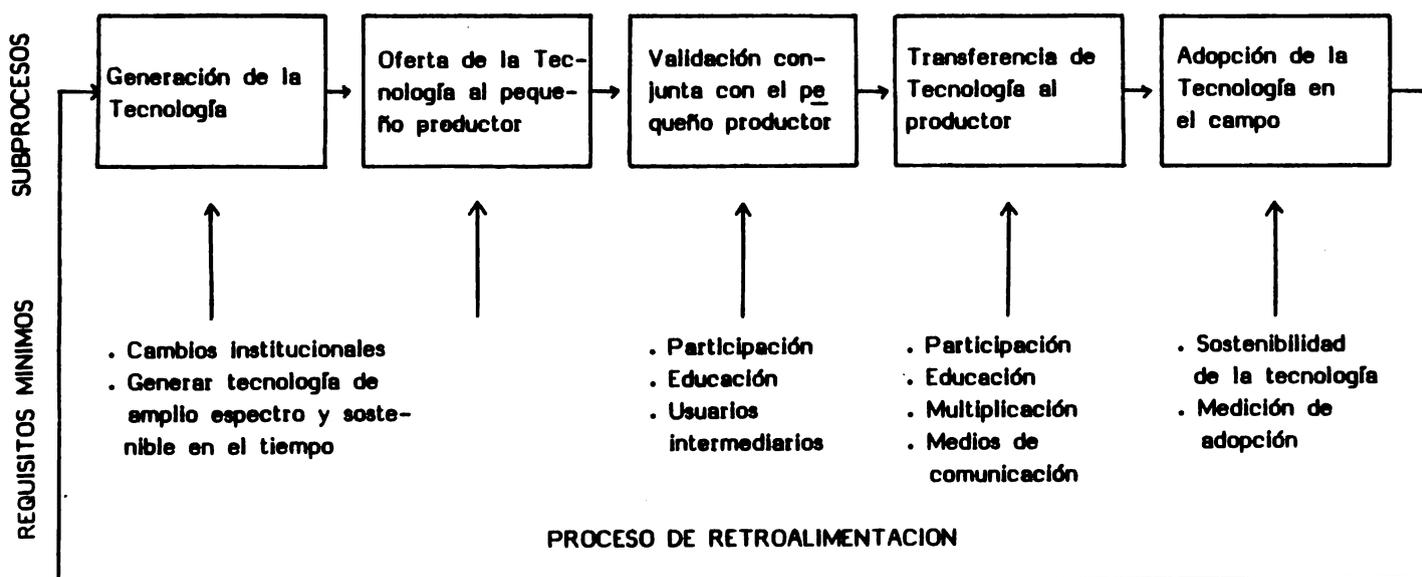


Figura 1. Los subprocesos y requisitos mínimos para la validación y transferencia de tecnología.

IICA - BID - PROCIANDINO

DESCRIPCIÓN RESUMIDA DE LA METODOLOGÍA DE AMPLIO ESPECTRO: VALIDACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA CON EL PEQUEÑO PRODUCTOR DE LA SUBREGIÓN ANDINA

CUADRO 1

ORIENTACION FLOSOFICA	GRANDES ENUNCIADOS	ESTRATEGIAS GLOBALES Y ESPECIFICOS	PRINCIPIOS BASICOS OPERACIONALES	ETAPAS (FASES)	DESCRIPCION DE METODOS Y TECNICAS POR ETAPA:
<p>Importancia al proceso productivo del pequeño productor de la Subregión Andina.</p> <p>Los modelos institucionales requieren articular eficientemente la investigación y extensión.</p> <p>Los procesos de cambio tecnológico son procesos esencialmente educativos y participativos.</p> <p>Las tecnologías deben responder al ambiente, al sistema de producción y a las necesidades de los pequeños productores.</p>	<p>Tomar la participación del productor como base central del proceso de cambio tecnológico.</p> <p>Productor tiene necesidades específicas de la tecnología.</p> <p>Rescatar la tecnología autóctona y mejorar donde es necesario.</p> <p>La investigación agrícola debe tener participación del productor y equipo multidisciplinario.</p> <p>Requiere arreglos importantes de la estructura institucional investigación y extensión.</p> <p>Aumentar el conocimiento científico de las metodologías de validación y transf. de Tecnol. con el pequeño productor.</p> <p>Requiere un proceso de aprendizaje para promover la participación y experimentación.</p> <p>El proceso de validación debe ser sostenido y consolidado a través del tiempo.</p> <p>El proceso de validación y transf. de tecnol. debe tener aplicabilidad y cobertura amplia y a su vez debe ser más viable para la difusión de la tecnol.</p>	<p>Promover la participación del productor en distintas etapas de la investigación, validación y transf. de tecnol.</p> <p>Es necesario preparar condiciones propicias para la participación en la comunidad.</p> <p>Considerar las actividades de producción dentro de un marco de sistemas.</p> <p>Adecuar las estructuras y condiciones vigentes y reales en caso de instituto de investigación dentro de un país.</p> <p>Es necesario la participación organizada de productores a través de su organización y/o una nueva.</p> <p>Promover la participación de los organismos no gubernamentales (ONG).</p> <p>Utilizar los medios de comunicación antes, durante y después de la validación de tecnol.</p> <p>Utilizar mecanismos masivos, interpersonales, institucionales para multiplicar las experiencias.</p> <p>Promover definiciones claras sobre relaciones funcionales entre la EE y la validación y transf. de tecnol. en el campo.</p> <p>Asegurar los incentivos y logísticas necesarios para cumplir con tareas institucionales de investigación y transferencia.</p> <p>Promover la educación de los productores en investigación.</p> <p>Financiar investigación (bajo supervisión) y la experimentación por el productor.</p> <p>Capacitación constante a los investigadores y extensinistas en nuevas metodologías y actividades de transf. de tecnol. y comunicación.</p> <p>Conducir proyectos investig. que faciliten mejor comprensión metodologías de validación y transf. de tecnol.</p> <p>Promover intercambio permanente de experiencias en validación transf. de tecnol. y comunicación entre países PROCIANDINO.</p> <p>Análisis constante y crítico de las experiencias de centros internac. y ONG.</p> <p>Adaptación de tecnol. generada proveniente países del PROCIANDINO.</p> <p>Elaboración manuales para investigadores y extensinistas.</p>	<p>Convergencia interdisciplinaria en todas las fases del proceso de validación y transf. de tecnol.</p> <p>Los sistemas de producción vigentes con pequeños productores es punto de partida para el proceso de validación y transf.</p> <p>Los sistemas de generación de tecnol. deben tener enfoque fundamental de investigar en tecnol. apropiadas para pequeños productores.</p> <p>La participación como una actividad y proceso es aprendida.</p> <p>La participación debe evolucionar paulatinamente hasta que se convierta en un proceso social y natural.</p> <p>Los mecanismos de integración de fases de generación y transf. deben reflejar en los arreglos y cambios apropiados en las estructuras institucionales.</p> <p>Las instituciones de generación y transf. de tecnol. deben investigar en las metodologías.</p> <p>Criterios e características de tecnologías apropiadas deben servir de guía para generar la tecnol.</p>	<p>Arreglos, modelos institucionales (investigación y extensión).</p> <p>Selección de zonas de trabajo.</p> <p>Diagnóstico de áreas.</p> <p>Identificación de alternativas tecnológicas.</p> <p>Planificación de la validación y transf. de tecnol. (programación).</p> <p>Ejecución de la validación y transf. de tecnol.</p> <p>Evaluación de la validación.</p> <p>Multiplicación de las experiencias de validación y transf. de tecnología.</p> <p>Transferencia de tecnología, situación en escuela.</p>	<p>Estudio de modelos y alternativas del Sistema Nacional de Invest. Agrícola, Sistema Nacional de Transf. de Tecnol. Agrícola.</p> <p>Capacitación en metodologías investigación en metodologías intercambio de experiencias metodológicas (investigador, extensinista y productor)</p> <p>Constitución de equipo multidisciplinario.</p> <p>Establecimiento de criterios técnicos, técnicos, organizacionales, recursos naturales y ecológicos, producción y productividad, infraestructura básica, presencia institucional.</p> <p>Identificación de grupos y áreas homogéneas.</p> <p>Seminarios cortos (ICTA) Guatemala.</p> <p>Diagnóstico participativo (ICA) Colombia, problemas, necesidades, posibles soluciones tecnológicas, priorización de acciones.</p> <p>Técnicos de grupo (ICA) Colombia, participación de la comunidad, experiencias CIAT identificación tecnol. apropiadas.</p> <p>Metodología CIMMYT, utilizando el caso de cultivos por CIAT.</p> <p>Entrenamiento previo al productor.</p> <p>Definición de los tipos de ensayos.</p> <p>Tipo de relación entre el productor y el equipo de investigación y extensión.</p> <p>Análisis e interpretación de los resultados.</p> <p>Evaluación agregatoria</p> <p>Evaluación económica</p> <p>Evaluación de sostenibilidad</p> <p>Evaluación de riesgo</p> <p>Evaluación según otros criterios dados para el pequeño agricultor.</p> <p>Promover educación en aprender experimentando.</p> <p>Utilizar organización de productores (casos intermedios).</p> <p>Transferir tecnología de amplia espectro, poca inversión, mayor rentabilidad de la tecnología.</p> <p>Comunicación alternativa para promover participación.</p> <p>Uso de medios de comunicación masivos (radio, TV, videos, cassette, etc.).</p> <p>Capacitación y multiplicación de experiencias productores, extensinistas e investigadores.</p>

El presente Curso Corto en Pruebas en Fincas, efectuado en Colombia y Ecuador, es un adelanto que contribuye para la mejor comprensión metodológica. El curso analizó diversos aspectos desde un macro análisis del potencial de la metodología, hasta los temas de participación; análisis económico y social de la tecnología; los procesos productivos tales como: agronómico, post-cosecha, control de plagas y enfermedades; sistema de producción; diseños experimentales de las pruebas en fincas; y, otros temas que ponen de manifiesto la complejidad de la metodología de las pruebas en fincas.

En suma, las experiencias de los cinco países son ricas, variables, ilustrativas y que claramente establecen la necesidad de compartir sus logros, intercambiar activamente sus conocimientos y, más aún, investigar más a fondo para determinar una metodología que acelere el proceso de adopción de la tecnología y aumente la productividad de la agricultura en la Subregión Andina.

EXPERIENCIAS Y PROYECCIONES DE LA INVESTIGACION EN FINCAS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES

Pedro León Gómez *

I. INTRODUCCION

Es conocida la importancia que tienen los cultivos del pequeño productor en la economía nacional. La mayoría de ellos conforman la canasta familiar del pueblo colombiano; son la principal fuente de empleo de la agricultura minifundista y se encuentran distribuidos a lo largo y ancho del país.

Se ha calculado que más de medio millón de pequeños productores se encuentran vinculados a los cultivos de caña panelera, plátano, maíz, frijol, hortalizas, yuca, fique, tabaco y ñame. La explotación de estos cultivos origina aproximadamente 120 millones de jornales al año, o sea que genera 450.000 empleos. Esta cifra al compararla con la totalidad de la agricultura, representa un 42% de la superficie total sembrada y participa con más del 37% de los jornales totales en el sector agrícola.

El Gobierno colombiano, desde hace más de 40 años ha dedicado recursos económicos en forma ininterrumpida para la búsqueda de soluciones a los principales problemas tecnológicos que afectan la agricultura minifundista. Los resultados de las investigaciones realizadas se reflejan en el cambio tecnológico ocurrido en las últimas décadas en la mayoría de cultivos. Este cambio ha originado un aumento en la producción, debido no solamente al incremento del área del cultivo sino, lo que es más importante, a los rendimientos por hectárea.

Se puede decir que la investigación agropecuaria en un alto porcentaje es neutra, es decir que sus resultados pueden aplicarse a los agricultores grandes, medianos y pequeños, dependiendo de las condiciones climatológicas, de suelos, infraestructura y aspectos económicos. La tecnología generada por los programas de investigación del ICA en un buen porcentaje está siendo utilizada por los pequeños productores de las diferentes regiones del país.

* *Director División Cultivos Múltiples ICA, A.A. 151123, El Dorado, Bogotá.
Coordinador Internacional Subprograma III-Papa, PROCIANDINO.*

A pesar de que la investigación estatal es un bien público, lo cual no permite el aprovechamiento de sus beneficios por parte del ICA o por una persona particular, y de que sus resultados son inciertos y su período de gestión entre el momento de la inversión y el de la obtención de beneficios es relativamente largo, la acción del Instituto debe ser medida por los incrementos en la productividad y por la reducción de los costos de producción, para que los sectores gremial y político otorguen a la investigación y a la transferencia la prioridad que les corresponde y legitimen su existencia.

Bajo esta premisa al hablar del impacto económico de la acción del ICA en el sector, es posible decir que el productor agropecuario del país en los últimos 35 años creció a una tasa media anual del 36%. De acuerdo con las cifras del Ministerio de Agricultura, el 40% de este aumento se atribuye al incremento de la productividad y el resto a la apertura de la frontera agrícola.

Este incremento en la productividad del pasado, ha sido fruto, en parte, de la actividad de producción de nuevas variedades. En efecto, el instituto ha entregado un total de 243 materiales mejorados en diferentes especies agrícolas, de las cuales, el 60% corresponden a materiales promisorios del pequeño productor (Tabla 1).

En 1967, se contaba con 610.000 hectáreas sembradas con semillas mejoradas, cifra que equivale a decir que la sexta parte del área cultivada era cubierta con este tipo de semilla. En 1986, tal cifra alcanzó 1.2 millones de hectáreas por semestre, es decir, que había cubierto el 40% del área total sembrada.

En las décadas pasadas, Colombia partía de rendimientos muy bajos en la mayoría de los cultivos. A través de una acción del ICA ha logrado avances importantes en los rendimientos por hectárea, los cuales se han duplicado y hasta quintuplicado en algunos productos. En frijol de 300 kg por ha se elevó a 1.000; la producción de maíz aumentó de 750 kg/ha a 1.520. En cacao, se pasó de 500 kg/ha a 800; en yuca de 5 t/ha se ha logrado saltar a 15 en promedio.

En papa, mientras en la década de los 40 los rendimientos promedio a nivel nacional eran de más o menos 4.5 t/ha, en la actualidad son de 18 t/ha y se dispone de tecnología suficiente para llegar a 25 t/ha. En hortalizas se han cuadruplicado los rendimientos por hectárea en cultivos de lechuga, repollo y tomate. Se ha generado tecnología en otros cultivos como el plátano, en donde prácticamente sin aumentar los costos de producción se puede incrementar sustancialmente los rendimientos por hectárea.

La tecnología generada es utilizada no solamente a nivel nacional, sino también internacional. Algunos de los materiales mejorados son sembrados comercialmente en

varios países latinoamericanos. Sistemas de manejo de suelos, plagas y enfermedades, establecidos por los programas colombianos son también utilizados por los países vecinos.

En el campo pecuario, sin duda uno de los aspectos en los cuales el ICA ha prestado un apoyo fundamental para su desarrollo, ha sido la búsqueda de nuevas alternativas para el incremento de la producción y la productividad ganadera. Entre los logros alcanzados se destaca el hecho de que en el ganado bovino se ha pasado de 0.2 animales por ha/año a 2.5 en el Piedemonte Llanero y la Altillanura. Mediante el cruzamiento alterno o rotacional de razas puras con criollas, se ha incrementado la natalidad en un 6%, la supervivencia en un 49% y el peso al destete en 13.7%.

Pero, adicionalmente, el Instituto ha podido también mostrar resultados importantes en el combate y control de las enfermedades como la Brucelosis y la fiebre aftosa en bovinos, la peste porcina africana y varias más en especies menores. Ha producido, así mismo, recomendaciones en nutrición y manejo animal, en cruces de razas y métodos de explotación del ganado.

Algunos de los principales resultados en este campo, han sido por ejemplo, el aislamiento y caracterización de los virus causantes de la encefalomiелitis equina, de la laringotraqueitis bovina y de la bronquitis infecciosa de los bovinos, logros que han permitido mejores diagnósticos y control adecuado de esas enfermedades.

II. INVESTIGACION AGROPECUARIA PARA EL PEQUEÑO PRODUCTOR

A pesar de las soluciones encontradas a muchos problemas técnicos que están limitando la producción y productividad del pequeño productor, son numerosos los que aún lo afectan y a medida que se intensifica la explotación aparecen nuevos problemas patológicos o entomológicos que reducen el rendimiento y la calidad de las cosechas.

Para mantener un crecimiento o el nivel actual de producción, se requiere continuar investigando en la búsqueda de soluciones a los problemas que afectan el sistema. Sin embargo, para que se mantenga o mejore la adopción de tecnología por parte de los pequeños productores, se requiere que en la planificación, ejecución y evaluación de esa investigación se tengan en cuenta otros factores que en el pasado no fueron prioritarios, como son el mercadeo, los costos de producción y el sistema de producción.

En la mayoría de los cultivos del pequeño productor, el principal obstáculo que se le presenta es el mercadeo. Para él, en muchos casos el problema no es producir, sino que la dificultad radica en cómo comercializar esas cosechas sin que se vean afecta-

dos sus intereses económicos. Esto indica que no es posible continuar en determinados cultivos estimulando el incremento de la producción sin saber cuál va a ser la utilización de esta.

Aparentemente en estos problemas existentes es poco lo que puede hacer la generación de tecnología; sin embargo, se debe tener en cuenta en el momento de hacer la priorización de la investigación que se va a realizar en los cultivos que tienen dificultad en su mercadeo, alternativas de uso de las cosechas y especies pecuarias que sean sustitutos viables económicamente y con potencial nacional e internacional.

Una de las características sobresalientes de varios cultivos del pequeño productor, es su alto costo de producción en comparación con el de otros países. En algunos de los cultivos existe tecnología suficiente para incrementar sustancialmente la producción, pero no es viable económicamente para las condiciones actuales de la mayoría de los usuarios de esa tecnología.

La investigación para el pequeño productor debe concentrarse en aquellas áreas que afectan más los costos de producción, las cuales no solamente afectan la economía del productor, sino que en la mayoría de los casos, por tratarse de insumos que deben importarse, representan al país la inversión de una gran cantidad de divisas.

III. INVESTIGACION EN SISTEMAS DE PRODUCCION

La investigación en sistemas de producción es el resultado de la evolución y desarrollo de la tecnología en cada Sistema de Investigación. La investigación agropecuaria en Colombia se inició en una forma organizada a finales de la década de los 40, con trabajos individuales que condujeron al fortalecimiento de la investigación en cultivos como maíz, trigo y papa. El tipo de investigación realizada en esa época, guardaba relación con el grado de tecnología de que disponían nuestros productores, se requería cierta metodología de trabajo que permitiese la identificación rápida del problema, para luego buscar las soluciones más apropiadas.

En las primeras etapas de la investigación agropecuaria se impulsaron actividades como colección y evaluación de variedades, control de insectos y enfermedades y fertilización; a medida que la tecnología estaba apta en los Centros Experimentales se validaba con base en pruebas regionales. En términos generales, se realizaba en forma individual por disciplina y con casi ninguna participación del productor. Este sistema de trabajo dio sus resultados y en general se presentó un alto porcentaje de adopción de la tecno-

logía generada, lo cual se manifestó en un aumento del área sembrada y en un sustancial incremento en los rendimientos por hectárea.

La adopción de la tecnología que se estaba generando a mediados de la década de los 70, se hacía un tanto menor y se veía la necesidad de cambiar el tipo de investigación que se estaba haciendo, no solamente por la complejidad de los problemas que afectaban las especies de mayor importancia, sino por el nivel de tecnología que estaban usando los productores y la que se encontraba a nivel internacional, la cual requería ser adoptada a las condiciones del país mediante el trabajo conjunto de varios especialistas.

Debido a ello, en los años 70, se integraron los primeros grupos interdisciplinarios conformados por fitomejoradores, agrónomos, entomólogos, fitopatólogos, fisiólogos, etc., como metodología de trabajo, para que con base en investigaciones coordinadas, se resolverían los problemas que estaban afectando una especie. También se iniciaron en forma independiente los trabajos a nivel de finca, en un intento por adoptar la tecnología disponible a las condiciones de los pequeños productores.

El enfoque interdisciplinario y el deseo de generar una tecnología más ajustada a las condiciones reales del productor, conllevaron a integrar los esfuerzos de los investigadores de disciplina y especie con los que estaban localizados a nivel de finca, como una forma de usar más eficientemente los recursos disponibles. En 1984, ya era una política institucional la conformación de grupos interdisciplinarios, localizados a nivel de finca que integrasen las recomendaciones de las disciplinas y la especie en el sistema de explotación de las especies manejadas en las condiciones de la finca.

Con la integración de los equipos interdisciplinarios a nivel de finca, se pudo comprobar que si se quería aumentar el nivel de adopción de la tecnología que se estaba generando, era necesario considerar todo el sistema de la finca incluyendo los aspectos socioeconómicos que son, en definitiva, los que determinan en gran parte las actividades que se realizan en la finca.

Con las experiencias del ICA y otras instituciones nacionales e internacionales, se integraron a partir de 1985 varios grupos interdisciplinarios conformados por agrónomos, economistas, antropólogos, profesionales pecuarios y de post-cosecha que, localizados a nivel de finca, integran con el productor el equipo de investigación en sistemas de producción. Estos grupos estudian la finca como un todo, considerando integralmente los aspectos agrícolas, pecuarios, post-cosecha, económicos y sociales que están influyendo en la explotación.

IV. CARACTERISTICAS DE LA INVESTIGACION EN SISTEMAS DE PRODUCCION

La explotación de la finca involucra generalmente una serie de renglones de producción que dependiendo de las características agroclimáticas, preferencias del productor, factores externos como mercadeo, crédito, disponibilidad de insumos, etc., determinan que predomine la explotación agrícola o la pecuaria.

De otra parte, los objetivos de la explotación de la finca determinan que una de estas explotaciones dependa de la otra, en mayor o menor grado. Por ello, el productor planifica su finca como un todo y teniendo en cuenta no solamente los factores agroclimáticos y la disponibilidad de tecnología, sino también, los socioeconómicos que están afectando la explotación.

Para entender esta realidad, la Investigación en Sistemas de Producción debe ser:

a. Conservacionista

La Investigación en Sistemas de Producción, además de considerar cómo se puede tener una mejor utilización de los recursos disponibles, debe ser eminentemente conservacionista de los mismos, propendiendo por el manejo eficiente del suelo, el agua, las plagas y enfermedades, de tal manera que no cause degradación del ambiente.

b. Integral

La Investigación en Sistemas de Producción debe contemplar todos los aspectos que tienen que ver con la explotación de la finca. Debe iniciarse con un análisis muy detallado de los diferentes factores que están determinando el sistema de producción, el cual debe incluir al conocimiento de las circunstancias tanto internas como externas, que determinan la decisión de los productores. Debe contemplar las preferencias de la semilla, las condiciones de la explotación, tanto desde el punto de vista económico como de las circunstancias naturales que rodean la misma; deben analizarse los patrones de cultivo, rotaciones, producción de alimentos, uso de residuos de cosecha para alimentación animal, así como también en aspectos tecnológicos de manejo de suelos, clima, plagas, enfermedades y malezas que afectan los principales cultivos. Antes de iniciar la investigación en sistemas de producción, deben identificarse las interacciones que están actuando en el sistema, para con base en ello establecer las prioridades de la investigación que debe ejecutarse.

Con base en este análisis detallado y en la información disponible del área, se podrá tener una visión clara de la problemática existente en la explotación, de las especies que el productor tiene para su subsistencia y para fines comerciales y cómo

funciona el sistema de producción en conjunto. Esto dará un primer insumo para la planificación y priorización de la investigación en sistemas de producción.

Así, la investigación debe estar orientada al sistema de producción en conjunto. La implementada en enfermedades, plagas, aspectos agroecológicos, etc., debe contemplar la subsistencia de la enfermedad o la plaga o el efecto de fertilización en todo el sistema de producción; así por ejemplo, las enfermedades o las plagas se deben analizar no solamente en el momento que son económicamente importantes, sino en todo el ciclo que cumple el organismo en el sistema de producción. Mucha de esta investigación se debe hacer con base en observaciones a diferentes sistemas de producción, complementándose con algunos experimentos dirigidos, realizados a nivel de finca o Centro Experimental.

c. Interdisciplinaria

La investigación en sistemas de producción, debe ser analizada por un grupo interdisciplinario. El trabajo de este grupo a nivel de finca, debe orientar sus actividades hacia el estudio de la finca como un todo, conocer la forma detallada cómo funciona el sistema de producción para con base en ello establecer y priorizar sus necesidades, para luego valorar la tecnología que utiliza el productor y la que hay disponible a nivel de Centro Experimental.

El equipo interdisciplinario, localizado a nivel de finca debe estar conformado, aparte de los agrónomos y veterinarios por el productor, especialista en post-cosecha, antropólogos y economistas. La participación del productor en el estudio de investigación es de vital importancia, puesto que él va a aportar su experiencia obtenida trabajando en la zona y en el sistema y es quien conoce los problemas tecnológicos que están afectando la explotación.

El productor debe ser el primer interesado en resolver sus problemas tecnológicos y como tal debe participar activamente en la búsqueda de las soluciones a los mismos. Los profesionales que conforman el equipo multidisciplinario, deben tener en mente que uno de los objetivos de su trabajo es capacitar al productor en la ejecución de este tipo de investigación, de tal manera que después de 2 ó 3 años se pueda responsabilizar totalmente de alguna de estas actividades, en su finca.

Con las actividades que realice el especialista en post-cosecha no se busca crear métodos o sistemas de procesamiento novedosos o complicados, sino adaptar metodologías o herramientas y de fácil uso, conocidas y utilizadas en otras zonas y que sirvan para las condiciones de la finca. El componente de post-cosecha también debe buscar alterna-

tivas económicas de uso de las cosechas, cuando los precios de venta de los productos frescos no sean rentables para el productor.

Con la inclusión de la disciplina de antropología en el equipo interdisciplinario, se busca establecer una metodología para incorporar al productor en el proceso de investigación, tal metodología se basa en el conocimiento que se obtenga sobre: la interacción de la familia y el sistema de producción; cómo opera la toma de decisiones en el sistema de producción; cómo el productor ve el funcionamiento de su sistema de producción; la relación del propietario de la tierra y la estructura formal de la finca; la conformación de la mano de obra familiar; el desarrollo cíclico de la familia; la división de trabajo por sexo, valores y objetivos de la familia; los cambios en comportamiento; las alternativas económicas en el sistema que está considerando la familia, sus estrategias, a corto y largo plazos para el desarrollo del sistema de producción.

De gran aporte debe ser la participación del economista en el equipo de trabajo a nivel de finca, pues debe analizar desde el punto de vista económico cada una de las prácticas y recomendaciones de los especialistas, así como las ejecutadas por el productor. Seguramente con este análisis será posible comprender por qué en muchos casos no se adopta cierta tecnología que desde el punto de vista técnico puede no tener objeciones, pero que al aplicarla al sistema total de la finca resulta antieconómica o poco práctica.

La planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de la investigación en sistemas de producción a nivel de finca, debe ser resultado del análisis permanente de todo el equipo interdisciplinario, ya que son tantos los factores que están afectando el sistema de producción que se hace necesaria la realización de reuniones periódicas (cada dos semanas), en las cuales se analice la marcha de la investigación, para si es el caso, hacer los ajustes necesarios. En el diagnóstico, planificación y evaluación de la investigación, es indispensable la participación de especialistas de las especies y disciplinas, para que por una parte estén enterados de la problemática a nivel de finca y, por otra, presenten las alternativas tecnológicas posibles de utilizar para superar los limitantes en el sistema.

V. OBJETIVOS

- a. Mediante la participación de los productores establecer las necesidades tecnológicas, las condiciones de producción y las posibilidades de desarrollo en su área de influencia.
- b. Generar y evaluar tecnología en sistemas de producción a nivel de finca, con la participación activa de los productores.
- c. Servir como fuente de retroalimentación para las actividades de investigación que realicen los programas de especie y disciplina.
- d. Coordinar todas las actividades de investigación que realice el Instituto a nivel de finca.
- e. Capacitar en la metodología de trabajo y en el manejo de sistemas de producción a personal del ICA y de otras instituciones.
- f. Proporcionar la información necesaria sobre sistemas de producción para la implementación de políticas regionales y nacionales.

1. Estrategias para cumplir los objetivos

- a. Planificación a nivel regional y nacional.

La planificación agropecuaria regional y nacional, debe ser el resultado del análisis de las zonas agroecológicas en su contexto regional y en el ámbito nacional, en el cual participan productores, agremiaciones de productores, entidades del sector público y privado, que tienen que ver con el sector agropecuario y con base en las características agroclimáticas, vocación del área, características socioeconómicas de los productores de desarrollo regional y nacional, se establezcan las actividades agropecuarias prioritarias del área y la región.

Si bien la tecnología es la columna vertebral de la producción agropecuaria, para su cabal adopción requiere de la complementariedad de otras acciones, como disponibilidad de insumos, crédito, vías de comunicación, mercadeo, etc., que no dependen de la entidad que genera y la difunde, sino que son responsabilidad de otras instituciones privadas y/o del estado, las cuales deberán participar activamente en esta planificación para que haya complementariedad y un desarrollo armónico de todas las acciones que deben realizar estas entidades en la región.

b. Incorporación y mantenimiento del productor en el equipo de investigación.

Para que la tecnología responda a las expectativas que se crean cuando se inicia el proceso de generación de la misma, se requiere que el beneficiario final de este proceso, el productor, esté presente y participe activamente durante todas las etapas de su producción. Este debe ser uno de los objetivos iniciales importantes en la investigación en sistemas de producción. Esta incorporación deberá empezar con visitas individuales a la mayoría de los productores del área, con el objeto de que conozcan a los investigadores y se les plantee, en una primera instancia, los objetivos del trabajo que se va a iniciar y se realice una primera identificación de la problemática de sus fincas.

Con base en estas visitas individuales, se hace una invitación a reuniones veredales, donde se les explica claramente el objeto de la actividad a desarrollar, indicando los pasos a seguir en la implementación de la investigación y difusión. En estas reuniones deberá tratarse de identificar algunos limitantes sobresalientes según el concepto de los productores y tratar con base en ellos y mediante ofrecimientos voluntarios de algunos de ellos, establecer experimentos preliminares, cuyo objetivo central debe ser incorporar al productor en el equipo de investigación con los investigadores que se elijan, estos se deben rotar y tendrán que ser capacitados para desarrollar ciertas actividades de investigación, de tal manera que ellos puedan responsabilizarse de las mismas a corto plazo.

El productor debe suministrar la mano de obra y gran parte de los insumos, teniendo en cuenta que él va a ser el primer beneficiado con los resultados de la experimentación y que si está interesado en solucionar sus problemas, deberá aportar ideas y parte de los insumos.

Es necesario que los investigadores trabajen con los productores que estén interesados en buscar soluciones a sus problemas. La búsqueda de metodologías para incorporación del productor en el equipo de investigación, debe ser una labor central del componente social del equipo de investigación, el cual también debe estar pendiente de la forma como está participando el productor en el equipo de investigación, de tal manera que pueda identificarse en el momento que se esté desmotivando y se puedan analizar las razones de ello.

c. Ejecución de proyectos de investigación y difusión.

Con la problemática identificada y debidamente priorizados los sistemas de producción, se deberá realizar la generación, evaluación y difusión de la tecnología, con-

tando para ello con el apoyo de los investigadores de especie y disciplina. Las soluciones que se busquen a la problemática deberán contemplar todo el sistema y ser integrales tratando de buscar la complementación de los componentes agrícola y pecuario y no limitarse únicamente al incremento de la producción, sino también tener en cuenta, qué puede hacer el productor en el caso de que las condiciones de mercadeo no sean favorables para la venta de sus productos frescos.

La metodología de investigación en sistemas de producción, deberá desarrollarse por grupos interdisciplinarios conformados por agrónomos, antropólogos, profesionales pecuarios y de post-cosecha, que localizados a nivel de finca estén generando tecnología y metodología de trabajo aplicados a determinado tipo de productor, localizado en ciertas regiones naturales. Para que la investigación que se realiza esté acorde con el desarrollo tecnológico nacional e internacional, se requiere un permanente apoyo técnico de especialistas de disciplina y especie respectiva.

BIBLIOGRAFIA

1. **GOMEZ, C.P.L. 1987. *Generación de tecnología para los pequeños productores en los próximos años. Federación de Ingenieros Agrónomos de Colombia. Publicación en homenaje a los 25 años del Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Bogotá, 99-101 pp.***
2. **NOVOA, A. 1987. *25 años de tecnología agropecuaria al servicio de Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario, Ministerio de Agricultura, Bogotá, 142p.***

Tabla 1. Materiales genéticos mejorados, producidos por el ICA y entregados a los agricultores del país que son preferencialmente utilizados por el pequeño productor.

ESPECIES	TOTAL MATERIALES
Ajonjolí	4
Avena	2
Cebada	6
Frijol	15
Habichuela	1
Maíz	56
Maní	1
Papa	26
Trigo	13
Haba	1
Naranja	7
Tabaco	4
Tomate	2
Yuca	3
TOTAL	141

// METODOS Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION EN FINCA: LA EXPERIENCIA DE LAS CIENCIAS SOCIALES EN EL CIP

*Hugo Fano Rodríguez **

I. LAS CIENCIAS SOCIALES Y LA INVESTIGACION EN FINCA

Presentación

La participación de las Ciencias Sociales en la Investigación Agrícola fue en un inicio parcial y fortuita. Fue durante la "Revolución Verde" y en épocas posteriores que se integra como un componente más de los proyectos de investigación.

Pero es recién en la década del setenta que abandona su condición accesoria para convertirse en una ciencia básica. La investigación multidisciplinaria iniciada por los centros internacionales facilita este proceso de complementación entre las ciencias biológicas y socioeconómicas.

El Centro Internacional de la Papa (CIP), luego del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), es el segundo centro a nivel mundial que lo pone en práctica. Sus primeras experiencias en el Perú le sirven para revalorar métodos y técnicas discutidos a nivel teórico.

Se propicia así el conocimiento de los sistemas agrícolas, donde el agricultor es el protagonista principal de la investigación en finca, asimilando su experiencia a la generación de tecnología.

Justificación

Un profesional, recién titulado, durante 5 años trabajó en la obtención de una variedad de trigo de tallo elevado y granos más desarrollados. Satisfecho de los buenos resultados en el campo experimental entregó la semilla a los agricultores locales. Después de algunos años, comprobó

* *Economista Agrícola, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.*

que ningún agricultor lo sembraba. Preocupado indagó por las causas. Los agricultores con quienes conversó le explicaron que el tallo alto no solo dificultaba la "siega" (corte) sino que además la planta quedaba expuesta a las heladas y vientos. Ellos preferían sus variedades enanas que aunque rendían menos no tenían muchas pérdidas.

La evaluación que se hace después de difundir la propuesta tecnológica (evaluación ex-post) no es la más adecuada, por lo menos lo demuestran muchos casos similares al ejemplo anterior.

Nuestra intención es que el científico disponga de un método que le ayude a superar dicha deficiencia, que desde el inicio su investigación esté encaminada a resolver problemas que el agricultor considera claves y que por lo tanto la productividad del trabajo científico aumente.

La idea tampoco es "ir" donde el agricultor, "preguntarle" sobre sus problemas, "creerle" y luego "buscar" alternativas. La idea es que los investigadores agrícolas tengan un método que les permita identificar los problemas y limitaciones en el campo, para luego orientar su investigación en base a los resultados y confrontar periódicamente sus avances con la realidad.

Este método es la investigación en finca, que se caracteriza por incorporar la participación del agricultor en la investigación agrícola, y por incluir la evaluación socioeconómica desde el inicio, para luego mantenerse durante el proceso de investigación, transferencia y adopción tecnológica.

Beneficios

Tradicionalmente la investigación agrícola se realizaba sin tomar en cuenta las necesidades de los agricultores y poco se conocía de su realidad y poco se podía esperar de la adopción de la nueva tecnología. Realizada en las condiciones de la estación experimental buscaba especialmente atender la importancia de los factores técnicos, agronómicos y biológicos sobre la productividad agrícola.

GRAFICO 1

Investigación
Extensión
Agricultor

En cambio la investigación en finca se apoya en la experiencia del productor para identificar las limitantes y para elaborar y evaluar las posibles soluciones. Busca fundamentalmente entender, identificar y cuantificar la importancia de los factores socioeconómicos sobre la productividad, ya que interesa el análisis del comportamiento de la nueva tecnología bajo las condiciones limitantes de producción de los agricultores.

GRAFICO 2

Agricultores <,,,> Investigación <,,,> Agricultor

Para alcanzar estos fines es necesario que se observe a la producción agrícola como un elemento de un conjunto que relaciona actividades, medios de producción, insumos y cultivos. Por ejemplo, la producción de papa dentro de un sistema agrícola.

Como intervienen diversas actividades, incluidas las agronómicas, técnicas, económicas y sociales, es importante que la investigación se realice integrando las distintas disciplinas que estudien estas actividades. Por lo tanto, la investigación debe ser de carácter multidisciplinario.

Los beneficios de la investigación en finca son:

- ⋮ Identificar los problemas más relevantes de los agricultores bajo sus condiciones de producción.
- ⋮ Investigar sobre soluciones que comparten otros especialistas y el agricultor.
- ⋮ Evaluar el ingreso neto de los paquetes tecnológicos o prácticas mejoradas en el sistema agrícola del agricultor.
- ⋮ Reconocer el potencial de adopción no solo en base al mejor rendimiento, sino también en base a las razones de eficiencia del manejo de la finca por el agricultor.

Objetivos

El presente documento es el análisis de una serie de artículos que se elaboraron para los cursos de producción de papa en los que participó el CIP e introduce al lector en los principales conceptos de la investigación en finca, describe las técnicas empleadas de diagnóstico y de evaluación y experimentación en finca y plantea algunos métodos de análisis agroeconómico.

II. LA INVESTIGACION EN SISTEMAS AGRICOLAS

El país requería incrementar sus fuentes de proteínas. La investigación básica disponía de excelentes ecotipos de trigo de alto rendimiento. Los experimentos, conducidos mayormente en tierras bajas, demostraban su efectividad técnica. El programa de promoción del cultivo logró, en corto tiempo, triplicar la superficie sembrada e incorporar nuevas zonas de las tierras altas. Se superaba así la limitante altura y pobreza del suelo. Pero en menos de 10 años se propagó la enfermedad de la "roya", justamente en las tierras alta donde la enfermedad permanecía latente por la reducida superficie sembrada hasta ese entonces. No se tuvo en cuenta limitantes de otra índole para el cultivo en las tierras altas.

Resaltan en este ejemplo tres deficiencias: 1) la no consideración del sistema en el cual se sembraba este cultivo; 2) la falta de una evaluación integral de las limitantes; 3) la no aplicación de un método de investigación en las condiciones del agricultor.

Mencionamos que la investigación en finca es un método para superar estas deficiencias. Sin embargo, es necesario repasar algunos conceptos para entender sus alcances, particularmente los referidos al marco de estudio, a la estrategia empleada para identificar las limitantes y al modelo más adecuado para resolver los problemas de los agricultores.

El Sistema Agrícola

En primer lugar, el agricultor realiza varias actividades dentro de su finca, como construcción, producción agrícola y pecuaria, artesanía y obtención de ingresos adicionales. Estas actividades variarán de acuerdo al tipo de agricultor y de acuerdo a sus objetivos.

En segundo lugar, un cultivo está relacionado a otros cultivos mediante rotaciones, asociaciones y mezclas. Estas relaciones serán diferentes según el tipo de agricultor y de conformidad a la idea de optimización de su tierra agrícola a nivel de finca.

En tercer lugar, toda labor productiva tiene un fin económico y una función social, por lo tanto, estas se vinculan entre sí y además vinculan las actividades, los cultivos y otros recursos, constituyendo un sistema agrícola.

Por lo tanto, cualquier propuesta tecnológica que implique cambios en el sistema, debe iniciar su investigación por diagnosticar el mismo.

Es así que la investigación agroeconómica de sistemas agrícolas empieza con el análisis de la producción a nivel de la unidad productiva, es decir, a nivel de finca.

Con este enfoque, la investigación agrícola deja de ser rígida y vertical, y se convierte en flexible y horizontal. Es decir, se logra no solo una mejor aproximación a la problemática del agricultor, sino también un enriquecimiento en cuanto a métodos y estrategias.

Dentro de este contexto, la investigación en finca alcanza su verdadera relevancia. El conocimiento del sistema agrícola del productor, de su tecnología y recursos es útil para entender las limitantes que enfrenta y así poder seleccionar las alternativas tecnológicas más apropiadas para sus condiciones.

Es por eso que para hacer una adecuada investigación en finca, es importante conocer previamente la forma cómo el agricultor produce, la tecnología que utiliza, los recursos con que cuenta, así como las organizaciones que ha creado y las relaciones sociales que ha establecido.

Es decir, en suma, tenemos que conocer su sistema agrícola y sus limitaciones de tecnología y de recursos.

La investigación multidisciplinaria

La ciencia tiene una limitación y es su especialización. El agricultor, por el contrario, es un conocedor empírico de todos los elementos de su sistema. Entonces para entender las interrelaciones y explicar el rol de cada uno de los elementos del sistema necesitamos de la presencia de varios especialistas.

Hay que entender cómo se articulan los calendarios, las labores, cómo un cultivo y la variedad empleada responden a las necesidades y exigencias del agricultor, cómo un insumo es importante en la medida que está disponible localmente y se emplee racionalmente en los cultivos que el agricultor siembra, cómo la tierra es aprovechada según sus características edáficas y agroecológicas.

La estrategia más adecuada para medir la tecnología no solo como productividad física, sino también como productividad económica es la investigación en finca con equipos multidisciplinarios.

El modelo AIA

Todo este esfuerzo es inútil sino se concreta en una mejora de la producción. Los especialistas necesitan convertir su investigación en innovaciones tecnológicas y que

estos sean aceptados por los agricultores. Entonces se requiere de un modelo que oriente la investigación sobre problemas reales y no sobre problemas imaginarios.

En suma, es un problema de comunicación para lograr que el agricultor participe desde un inicio en la investigación en finca y para que después pueda comprender el valor de la innovación tecnológica, y también para que la técnica o cambio propuesto esté adecuado al sistema agrícola.

La propuesta es clara. Se necesita de un modelo que partiendo del Agricultor alimente al Investigador para luego proponer una mejora al Agricultor. Es decir el modelo Agricultor-Investigación-Agricultor (AIA).

El CIP al culminar su primer proyecto multidisciplinario concluyó que una primera lección metodológica era la incorporación del agricultor como un elemento activo de la investigación. Posteriores estudios en almacenamiento de papa permitieron diseñar el modelo AIA, como un modelo adecuado para la generación de tecnología agrícola.

Las actividades y logros que involucra este modelo son:

ACTIVIDAD	LOGROS
• Diagnóstico	Definición común del problema
• Investigación interdisciplinaria	Identificación y desarrollo de soluciones potenciales
• Ensayo y adaptación interdisciplinaria	Adecuar la solución propuesta a las necesidades del agricultor
• Evaluación en finca	Reconocimiento de la aceptación o rechazo del agricultor

Es a través de la incorporación del agricultor como parte integrante del proceso de investigación transferencia, que se posibilita un mejor acercamiento e identificación de los problemas de producción más importantes que tiene.

En base a este intercambio se logran obtener percepciones de parte de los agricultores, los cuales mejoran las posibilidades de diseñar en la estación experimental tecnologías más apropiadas y adecuadas, adaptadas a sus condiciones más limitantes.

Gracias a este nuevo enfoque de investigación, ha sido posible entender que no es suficiente la superioridad en rendimiento de una nueva tecnología para que sea adoptada, sino que hay también otros factores importantes que explican la adopción de una nueva tecnología.

Toda investigación agrícola que busque realmente crear nueva tecnología que pueda ser usada beneficiosamente por los agricultores, tiene que partir del convencimiento de que para ello el agricultor y su sistema agrícola son protagonista y escenario principales respectivamente.

Siempre es importante tener en cuenta que toda innovación debe ser:

- Técnicamente efectiva, es decir debe funcionar.
- Económicamente factible, es decir debe probar que los beneficios son mayores que los costos.
- Aceptado por los agricultores, compatible con sus sistemas agrícolas.
- Social e institucionalmente factible.

III. LAS TECNICAS DE OBTENCION DE INFORMACION BASICA

Una persona curiosa preguntó por qué de los manzanos salen manzanas y no plátanos. Por qué de las plantas de tomate salen tomates y no papas. La gente lo tomó por loco y lo ignoró. Sin embargo, el curioso siguió indagando y dio inicio a la genética, ciencia que hoy es la base de otras ciencias.

Ahora ya sabemos por qué un manzano dá manzanas, pero no sabemos todavía por qué el agricultor que siembra manzanos obtiene tan pocas manzanas. Si preguntamos nos creen locos o ignorantes, o en todo caso pretenden ignorarnos.

La pregunta parece obvia para quienes consideran al agricultor como una persona tradicional, resistente e ignorante. Sin embargo, muchos investigadores que se atrevieron a estudiar las causas de la baja productividad han demostrado que hay razones agroecológicas, técnicas y económicas que contribuyen a dicha situación.

Estas razones son los problemas que una finca tiene dentro de un sistema agrícola. Conociéndolos se podría seleccionar soluciones adecuadas a las condiciones del agricultor que maneja la finca. Pero para conocerlas se requiere de un método que ayude en la identificación y análisis de los mismos. Mencionamos a la investigación en finca como el método más adecuado, pero esta a su vez dispone de técnicas de diagnóstico, análisis, evaluación y experimentación.

En este capítulo explicaremos las técnicas de diagnóstico o de obtención y análisis de información básica y discutiremos su utilidad y beneficios.

Las técnicas

Toda técnica de diagnóstico debe incluir: 1) una revisión del material bibliográfico; 2) la obtención de información básica; y, 3) el análisis de toda la información bibliográfica y básica.

La investigación en finca depende mucho de la calidad de la información recolectada sobre el agricultor y su sistema agrícola. De ellos se derivarán las hipótesis de estudio y se identificarán y desarrollarán las soluciones potenciales, por lo que la elección de una técnica o combinación de ellos es importante.

Entre las técnicas más empleadas están:

- . El sondeo con entrevistas informales
- . La encuesta muestral
- . La encuesta de casos seleccionados

Por ser la investigación en finca una investigación multidisciplinaria deben participar en su planteamiento y ejecución tanto los científicos biológicos como los científicos sociales para, de esta manera, incorporar en los estudios y soluciones potenciales los componentes más importantes de las disciplinas comprometidas.

Desde el inicio mismo del proceso debe haber un trabajo en equipo de agrónomos, biólogos y socioeconomistas para elaborar el plan de trabajo, diseñar las entrevistas y, posteriormente, los experimentos. Este trabajo en equipo ayudará a reforzar los vínculos de entendimiento entre profesionales de formaciones académicas tan distintas.

El sondeo

Definido como un recorrido exploratorio, puede sin embargo, incluir entrevistas a informantes claves y agricultores elegidos al azar. El objetivo es la identificación de los problemas de producción en un sistema agrícola o más.

Es útil para tener una visión general de las características técnicoeconómicas de los diferentes sistemas agrícolas, de los tipos de empresas y agricultores predominantes, y de la variabilidad de un determinado sistema agrícola, o de un aspecto específico de la producción.

El sondeo permite formarse una idea acerca del sistema agrícola, familiarizarse

con las prácticas agrícolas corrientes, con problemas específicos de la producción y también con el léxico empleado por el agricultor para explicar su trabajo.

El Centro Internacional de la Papa (CIP) ha conseguido experimentar en forma positiva las ventajas de los sondeos, que hechos por equipos multidisciplinarios, resultan a menudo más efectivos en cuanto a tiempo y costo. Comparado con una encuesta formal se concluye que:

- Los investigadores a veces hacen los cuestionarios de la encuesta formal y delegan el trabajo de campo a los encuestadores. Mejores resultados pueden obtenerse si los líderes del proyecto permanecen unos pocos días en el campo.
- Las encuestas se asignan a menudo a los sociólogos quienes conocen poco de la tecnología de producción. Teniendo la participación de los especialistas de producción en sondeos informales se asegura la mejora en la cantidad y calidad de los datos técnicos.
- Las encuestas formales requieren mucho tiempo de planeación, aplicación y obtención de resultados. Los sondeos informales son más apropiados cuando se necesitan resultados rápidos (es el caso usual de los programas de investigación aplicada).
- La interacción entre los investigadores y agricultores mejora la comunicación.

Durante la entrevista con el agricultor, se puede observar el ambiente o sistema agrícola donde vive y labora, conversar con él, escuchar su relato de experiencias y registrar toda la información. No se debe intentar suponer o hipotetizar la información del agricultor cuando se está entrevistando, así se tendrá siempre presente su opinión al momento del análisis.

Inmediatamente culminado el trabajo de campo, el equipo debe reunirse y escribir un informe resumido. Si este informe ha de ser usado para implementar experimentos a nivel de finca, debe resumirse solo la información pertinente. Una forma práctica de hacer un resumen eficiente es escribir todo lo que se observó, se conversó y se registró en el campo. Luego recién ordenar la información considerando el objetivo del proyecto, acompañado siempre de una breve descripción de la zona.

Las principales variables pueden listarse y observar la variación en las respuestas según el tipo de informante. A partir de este momento, empieza el análisis de la información obtenida, para lo que se requiere disponer de los resúmenes bibliográficos.

El análisis es tan importante como un buen dato. Debe tenerse en cuenta que servirá

para:

- Identificar los problemas que afectan una mejora del cultivo.
- Ordenar, según la importancia, las técnicas, labores o insumos que puedan ser investigados.
- Proponer soluciones potenciales más adecuadas para mejorar el cultivo.
- Diseñar la estrategia más aceptable para la continuación de la investigación aplicada.

El modo más eficiente para alcanzar estos resultados será el establecer las relaciones de causa efecto de los problemas identificados. Por ejemplo, si los entrevistados señalaron como problema de fertilidad del suelo, entonces revisando los datos se puede encontrar que aplican bajas dosis de nitrógeno y/o que los precios de los fertilizantes son altos. En un caso puede plantearse como solución potencial una dosis de nitrógeno óptima, pero en el segundo puede sugerirse el empleo de otra fuente barata de nitrógeno que, sin ser óptima, mejore la dosis empleada tradicionalmente.

En conclusión, la entrevista informal es una técnica rápida y barata de obtener información, que puede ser aplicada directamente por los especialistas y analizada en forma simple y práctica.

La encuesta muestral

Una encuesta formal es un conjunto estructurado de preguntas ordenadas en base a ciertos criterios que deben considerar un orden progresivo de complejidad en su formulación. No debe ser largo y abstracto, puesto que ello puede conducir a impresiones en las respuestas de los agricultores y en consecuencia obtener información errada. La encuesta formal se aplica a la muestra elegida de agricultores, la cual puede ser calculada por medio de cualquier método estadístico pertinente.

Los criterios para establecer el tamaño de la muestra y definir las variables a incluir en el formulario, generalmente se obtienen con un sondeo exploratorio y con la observación de la variabilidad del sistema agrícola.

Su aplicación requiere de un previo entrenamiento del equipo de encuestadores para que al momento de contactar con el agricultor la comunicación se facilite y la toma de datos sea rápida y adecuada.

El análisis de la información es básicamente estadístico y sus resultados pueden ser promediados de acuerdo a criterios de estratificación obtenidos de la misma encuesta.

Debido a su formulación rigurosa, no puede incluir nuevas variables ni nuevos elementos durante su aplicación, por lo que esta primera fase es muy importante y muchas veces pasa por una serie de borradores elaborados y revisados por varios especialistas. Por eso es que la encuesta muestral es mejor aplicarla luego de haber tenido un primer contacto con la zona de estudio y haber logrado probar la importancia de ciertas variables con un sondeo exploratorio previo.

El tiempo y el costo que implica una encuesta muestral son factores que limitan su utilización, especialmente en los países en desarrollo donde el financiamiento para la investigación es limitado.

El CIP desde 1977 ha probado la utilidad de esta técnica, pero además ha comprobado el alto costo que implica su formulación y el excesivo tiempo que lleva su análisis, aún si para procesar los datos se emplea una computadora.

La encuesta de casos seleccionados

No necesariamente es una técnica de obtención de datos para el diagnóstico. Su utilidad mayormente está en relación a la fase de evaluación y adaptación de una innovación tecnológica.

La encuesta para el estudio de casos se aplica a unos cuantos agricultores representativos de la zona. Esta encuesta recolecta información cuantitativa de las variables agroeconómicas para calcular el nivel de rentabilidad, la estructura de costos de producción, y los rendimientos y productividad de los factores que se están evaluando para su adopción.

Posteriormente, en base a estos coeficientes se podrá llegar a calcular las rentabilidades individuales de cada actividad productiva en la empresa, así como la rentabilidad total de la misma.

La combinación de técnicas

En el CIP se han conducido algunas investigaciones en fincas combinando técnicas de obtención de datos. Para proponer líneas de investigación, seleccionar sistemas agrícolas y definir la importancia del problema se empleó la entrevista informal. Para tener un diagnóstico aproximado y evaluar el comportamiento de las variables relacionadas al problema con una muestra significativamente estadística se usó la encuesta muestral. Finalmente, durante la experimentación en finca de las innovaciones propuestas y para calcular su rentabilidad se aplicaron encuestas de casos.

Sin embargo, constantemente se ha ido buscando una forma de hacer eficiente esta combinación de técnicas. Hasta el momento la experiencia nos enseña que la investigación en finca con equipos multidisciplinarios se hace más eficiente, además de ahorrar tiempo y dinero, con el empleo de sondeos con entrevistas informales.

Se ahorra en el costo total del proyecto, se aprovecha adecuadamente la participación de los especialistas, se mejora la comunicación con los agricultores logrando integrarlos en la investigación, y se enriquece la obtención de datos de campo con las observaciones y opiniones de quienes tienen la responsabilidad directa de la investigación.

IV. LAS TECNICAS DE EVALUACION Y EXPERIMENTACION EN SISTEMAS AGRICOLAS

En un Valle de la Costa del Pacífico, la Scrobipolpula absoluta causaba daños en el follaje de la papa. La técnica de control recomendada fue el empleo de clorados y fosforados, pues se había probado su eficiencia a nivel de laboratorio y a nivel de parcelas demostrativas. Sin embargo, después de tres campañas de control exitoso, surgió una nueva plaga con pérdidas económicas mayores al anterior y que hasta hoy no logra ser controlada eficientemente. La mayoría de los científicos que lo han estudiado coinciden en señalar que la Lyrioniza huidrobensis es una plaga "creada" por el control químico.

Dejando de lado las causas entomológicas, puede notarse en el ejemplo anterior que el deseo de hacer que la agricultura progrese, deseo compartido por científicos y agricultores, enfrenta numerosos riesgos.

Superar o disminuir estos riesgos es el reto que enfrenta la investigación, para lo que requiere de métodos de evaluación y experimentación de la tecnología en condiciones reales, considerando el mayor número de variables que puedan modificar el comportamiento de la técnica o que puedan ser modificados por la técnica. Este mayor número de variables son los componentes del sistema agrícola.

Esta mosca minadora (Lyrioniza huidrobensis) que resistió el empleo de clorados y fosforados, que se vio favorecida por la eliminación de los endoparásitos y ectoparásitos, y que se incrementó por cambios en el sistema agrícola favorables a su biología, es un claro ejemplo de la necesidad de evaluar una tecnología dentro de un sistema agrícola y con experimentos a nivel de finca.

En primer lugar, la investigación debe partir de reconocer los factores limitantes

y seleccionar las soluciones que sean técnicamente efectivas.

Después deberá iniciar el proceso de evaluación agronómica y económica, para lo que deberá tener en cuenta tres aspectos básicos que le servirán para tomar decisiones:

- Selección de sistemas agrícolas con potencial de adopción.
- Identificación de los agricultores cooperadores.
- Experimentación en campos de agricultores.

La selección de sistemas agrícolas

Se logra diseñando los perfiles agroclimáticos y socioeconómicos más adecuados a la adopción de la nueva tecnología. Para ello pueden emplearse métodos cartográficos, edáficos, agroecológicos y estudios de mercado.

El identificar estos sistemas agrícolas y sus factores limitantes es quizás la fase más importante porque garantiza la ubicación de grupos de agricultores abiertos y dispuestos a conocer nuevas alternativas tecnológicas para sus condiciones técnico-económicas, de manera que pueda elaborarse un ordenamiento de grados de compatibilidad de los sistemas agrícolas en relación con las características de la nueva tecnología.

No todos los agricultores tienen la misma disposición al cambio tecnológico, ni tampoco todos los sistemas agrícolas tienen la misma potencialidad de cambio. Si el agricultor considera que los beneficios del cultivo de la papa no compensan una mayor inversión de capital no cambiará fácilmente. Si considera que su cultivo de papa está en desventaja frente a otros cultivos o actividades tampoco cambiará. Diferente será la actitud de un agricultor que depende de la papa para la obtención de sus ingresos y que dedica todo su tiempo para su cultivo. Estará más dispuesto al cambio.

Es decir, las condiciones técnicas y económicas de este agricultor justifican invertir en el cambio tecnológico. Mientras que en los primeros, estas condiciones solo se justifican si la técnica ha sido ampliamente efectiva y si no lo distraen de sus otras actividades consideradas como más rentables.

Cuando en un sistema se cambia un elemento se está alterando, en menor o mayor intensidad, a todo el sistema. Por lo tanto, cualquier cambio propuesto debe evaluar ex-ante las posibles alteraciones que pueda producir en el sistema.

Si en un sistema hay una plaga económica clave y constituye la principal limitación de productividad, entonces al proponer un control químico masivo no debemos olvidar las diferentes relaciones que existen en el sistema como los complejos fitosanitarios de la papa, la mayoría latente en condiciones sub-económicas por competencia con la

plaga clave, o como los hospederos de las plagas de la papa, sean estas plantas cultivadas o flora silvestre. Tampoco debemos olvidar la condición del cultivo que puede incrementar su superficie o puede ampliar su período de siembra cuando la plaga clave es controlada, lo que estaría contribuyendo indirectamente al surgimiento de nuevas plagas o enfermedades por cambios en la cobertura vegetal.

Al preparar un cambio como es la utilización de maquinaria estamos alterando la estructura del suelo, el sistema de rotaciones y la intensidad de su uso. Pero, además, pueden provocarse problemas sociales como migración, cambio en el mercado de mano de obra, etc. por generar desempleo agrícola y que al final la mejora propuesta se vea limitada por escasez de mano de obra para otras labores donde la maquinaria no interviene.

No olvidemos, entonces, que el cambio tecnológico debe ser compatible con los sistemas agrícolas en los que se propone. Que estamos cambiando una pieza de motor y que si no es adecuado no solo la pieza tendría fallas, sino que el motor puede dejar de funcionar efectivamente.

La identificación de agricultores

Dentro de cada sistema agrícola con potencial se identificará un pequeño grupo de agricultores, con el cual se pueda establecer un proceso de evaluación de la tecnología a mediano o largo plazos.

Con ellos se elaborará un perfil de la estructura productiva y socioeconómica de los sistemas agrícolas, de tal manera que en una segunda instancia se pueda dirigir el enfoque hacia la identificación de factores potencialmente críticos para la nueva tecnología.

Pero no debemos olvidar al resto de agricultores. Con ellos debe mantenerse contacto mediante entrevistas y si es posible encuestas haciendo énfasis en el seguimiento de las prácticas productivas generalmente utilizadas y de cómo esas prácticas podrían adecuarse a las requeridas por la nueva tecnología.

De esta manera, la investigación en finca estará incorporando la participación del agricultor como un elemento que hace sugerencias que vale la pena sean incluidas de alguna manera en la estrategia de investigación. Son los problemas que el productor ve como limitantes los que deben ser el punto de partida y el destino hacia donde se debe dirigir la investigación.

Identificar un grupo de agricultores cooperadores no significa olvidar que la tecnología que se evalúa tiene como meta su adopción por todos los agricultores.

Entonces la evaluación de las soluciones propuestas debe hacerse con la participación de todos los agricultores, sin olvidar que sus reacciones y comentarios, a pesar de no ser buenos cooperadores, son de utilidad para los investigadores que constantemente deben estar en búsqueda de las soluciones más adecuadas.

Combinar las técnicas de encuestas de casos con agricultores cooperadores y las entrevistas informales con los vecinos y otros productores, es de gran utilidad en esta fase de investigación. Solo de este modo lograremos:

- Evaluar el comportamiento de los factores técnicos y socioeconómicos de los que dependería la productividad de la nueva tecnología en condiciones sub-óptimas.
- Conocer las percepciones de los agricultores sobre la nueva tecnología que luego de ser transmitida a las estaciones experimentales permitan adecuarla a tales condiciones.

Los experimentos a nivel de finca

Finalmente, es necesario que la nueva tecnología salga de los campos experimentales y se pruebe en las condiciones del agricultor mediante ensayos a nivel de finca, Dos razones lo justifican:

- Probar el comportamiento de la nueva tecnología frente a las variables críticas del sistema.
- Lograr que el agricultor se identifique con las ideas básicas que se pretende poner en práctica con el experimento.

Generalmente, lo que se hace es diseñar un experimento en finca, en la medida de lo posible simple e incluyendo pocos tratamientos, de tal manera que el agricultor pueda llegar a entender al menos las ideas básicas que se pretenden poner en práctica con el experimento.

Fundamentalmente se busca que sea el propio agricultor quien maneje el experimento en la forma que corrientemente lo haría si fuera su parcela comercial. Aplicando las mismas prácticas y labores culturales, utilizando los mismos insumos y dedicándole el mismo tiempo y cuidado.

Esto sería un auténtico experimento en finca para la prueba de tecnologías. Sin embargo, alrededor de este modelo hay varias y diversas alternativas más prácticas de experimentos en finca, que pueden implicar menor (o mayor) participación del agricultor en su formulación y control.

La experiencia del CIP nos enseña que la participación del agricultor es valiosa en muchos aspectos. El diálogo con los agricultores ayudó a concentrar la investigación en problemas importantes y mejorar los diseños de los sondeos y de los experimentos. Ello también ayudó a los agrónomos y economistas a mejorar los criterios que usaron para analizar los resultados de los ensayos en fincas.

Los experimentos en la propia finca del agricultor deberían servir para establecer recomendaciones sobre el uso de la nueva tecnología, pero sobre todo para elegir las mejores alternativas cuando se trata de una tecnología ya acabada (por ejemplo una nueva variedad o un nuevo fertilizante). Pero también, sirven para diseñar mejor una nueva tecnología en proceso de desarrollo, incorporando las sugerencias de los agricultores.

V. EVALUACION AGROECONOMICA DEL CAMBIO TECNOLOGICO

En muchas oportunidades la utilidad de una técnica o de un cambio se mide únicamente en términos físicos. Es decir, el incremento de los rendimientos (toneladas por hectárea) es utilizado como justificación para proponer un cambio.

Cuando el agricultor no adopta la tecnología a pesar de estos excelentes resultados, entonces se piensa que es resistente o que, sencillamente, no entiende los beneficios de la investigación.

Lo que en realidad sucede es que el agricultor incluye en su particular evaluación de adopción dos nuevos elementos:

- La mejora económica de sus ingresos; y
- La adaptación a su sistema agrícola de producción.

En el primer caso, los rendimientos deben convertirse en unidades monetarias y compararse con el dinero gastado para lograrlo. En otras palabras, deben presupuestarse los ingresos y los costos y conocer cuál es el retorno que tendría el agricultor si aceptara el cambio.

En el segundo caso, los rendimientos expresados en ingreso y los gastos de la nueva tecnología, deben integrarse en el complejo sistema de actividades y utilización de recursos e insumos que el agricultor maneja. Para poder medirlo es necesario simular diferentes combinaciones de las técnicas propuestas.

Esto en conjunto constituye el análisis agronómico y económico del cambio tecnológico y que se logra mediante técnicas simples de evaluación agroeconómica.

Normalmente, toda investigación en finca debe:

- Evaluar los costos y beneficios de los experimentos implementados en campos de agricultores, mediante métodos económicos sencillos.
- Obtener los costos de producción y las rentabilidades de las diferentes actividades productivas y para el sistema agrícola en general.
- Evaluar el potencial de adopción de una nueva tecnología, generalmente haciendo el análisis agroeconómico de todo el sistema agrícola.

Pero como en este documento queremos recalcar las técnicas más comunes y útiles tanto para agrónomos y economistas, nos circunscribiremos a explicar los métodos de presupuesto parcial y de programación lineal, como una manera de analizar el retorno económico de un cambio tecnológico para un cultivo y agricultor en particular y para un sistema de cultivos y un grupo de agricultores en general.

Presupuesto parcial

La evaluación agroeconómica del cambio tecnológico en base a experimentos en finca requiere el conocimiento de ciertos principios y conceptos básicos que son útiles para medir los beneficios potenciales de una nueva tecnología.

Dentro de este contexto, el método económico más simple para evaluar aisladamente y en un solo cultivo, nuevas tecnologías o nuevas recomendaciones es el presupuesto parcial. Este método es adecuado para analizar situaciones en las cuales se tiene suficiente evidencia de que los cambios que provoca la nueva tecnología son pequeños y no van a generar grandes alteraciones en el sistema de producción o asignación de recursos de la finca.

El concepto económico básico que sintetiza las bondades económicas de una nueva tecnología con respecto a la tecnología tradicional, es la tasa marginal de retorno (tmr) que se define como:

$$tmr = \frac{IN}{CV} = \frac{\text{cambio ingresos netos}}{\text{cambio costos variables}}$$

De manera tal, que según este método, una nueva tecnología agrícola tendrá mayor potencial económico de adopción, cuando el aumento que produce en los ingresos netos sea mayor que el aumento que produce en los costos variables.

Sin embargo, una trm positiva es condición necesaria pero no suficiente para la

adopción de una nueva tecnología. Dependiendo de la zona y del cultivo tiene que alcanzar un cierto valor mínimo. Así, para el caso de papa, nuestra experiencia ha demostrado que una tecnología con potencial de adopción tiene que tener una t_{m} mínima de 1 (ó 100%).

En resumen, en un presupuesto parcial solo se analizan aquellos aspectos del sistema de producción que se espera que cambien con la tecnología o recomendación propuesta. Otra ventaja de la simplicidad de este método es la posibilidad de construir varias versiones de un presupuesto para comparar varias alternativas. En consecuencia, la presupuestación parcial no es otra cosa que un método para evaluar elementos claves de problemas complejos.

Programación lineal

Como se podrá deducir del análisis de la sección anterior, el método de presupuesto parcial es aplicable a la evaluación económica del cambio tecnológico, cuando este es pequeño, y no implica una radical alteración del sistema de cultivos. En consecuencia, es posible identificar y aislar sus efectos.

Sin embargo, el método tiene sus limitaciones (como ocurre con cualquier otro), especialmente por que no toma en consideración el sistema agrícola en su conjunto.

El método alternativo más simple y de más frecuente uso para superar esta desventaja es el modelo de programación lineal. Con este método se busca incluir en el análisis económico la mayoría de las actividades productivas que realiza el agricultor. Es decir, todos los cultivos en los que invierte sus actividades financieras, ganadería, contratación de mano de obra y otras actividades no agrícolas que son fuente importante de generación de ingresos para el agricultor y su familia.

Lo que se hace a continuación es "simular" una finca modelo (o varias), distribuyendo los cultivos, actividades productivas y recursos en la forma en que lo haría el agricultor en condiciones normales.

No se trata de "suponer" relaciones entre producción y uso de insumos, puesto que la formulación de los modelos está basada en un arduo trabajo previo (que puede resultar aún más importante que la formulación del modelo mismo) de recolección, consolidación y evaluación de información sobre productividad, costos y coeficientes técnicos, y de la identificación de las labores y actividades agrícolas más importantes, confrontados con la observación directa de la realidad. En suma, tratando de obtener un entendimiento lo más claro posible del sistema agrícola del productor y de sus relaciones más importantes.

Solo después se elabora el modelo, primero sin incluir la nueva tecnología en el (o los) cultivo(s) en los cuales se pretende estudiarla y luego tratando de obtener el mejor plan de cultivos y observando sus efectos no solo en el cultivo en estudio sino también en los demás, así como sobre los niveles de ingresos para la finca.

Si bien los riesgos a los que está expuesta la finca (unidad familiar rural), no pueden ser incluidos específicamente en el análisis, se pueden formular varios modelos alternativos, haciendo cambios en los elementos que causen riesgos y viendo como se comporta la nueva tecnología en condiciones desventajosas de precios y especialmente de productividad.

El modelo de programación lineal sirve para "seleccionar" en un sistema agrícola, los cultivos más eficientes, es decir aquellos que al ser producidos generan los más altos ingresos netos individualmente, pero también los que combinadamente dan lugar a los máximos beneficios para la finca, utilizando eficientemente los escasos recursos. En consecuencia es también útil para evaluar si un cultivo utilizando una nueva tecnología, puede ser adoptado (incorporado en forma rentable) en el patrón de cultivos de la finca.

VI. CONCLUSIONES

Los científicos agrícolas estamos comprometidos con el desarrollo agrícola y debemos medir la productividad de nuestra investigación no solo por la cantidad de artículos y publicaciones, sino también por los cambios positivos que se logran por el sencillo y reducido aporte individual que hagamos en el mejoramiento de la actividad agrícola.

Sin embargo, nuestra investigación está sometida a riesgos y vicisitudes y no siempre culmina en éxito. Si nuestra meta es alcanzar la cima de la montaña, resbalar en una escarpada cuesta no significa abandonar la empresa. Debemos buscar otro camino o agenciarnos de nuevos instrumentos que nos ayuden a superar el momentáneo fracaso.

Del mismo modo los científicos agrícolas debemos aprender de nuestras investigaciones no exitosas y superarlas buscando métodos o agenciándonos de técnicas que nos permitan aproximarnos más a la contribución del cambio tecnológico para beneficio de la agricultura.

Actualmente, podemos decir que la investigación en finca es el método más adecuado de las ciencias agrícolas para lograr una aproximación a los problemas reales que el agricultor enfrenta y buscar soluciones adaptadas a las limitaciones que este tiene dentro de un complejo sistema de actividades.

Está probado que sus logros dependen en mucho de un enfoque global que incorpora al cultivo y al agricultor en un sistema donde se articulan en forma racional diversos elementos ecológicos, agronómicos, biológicos, económicos y sociales. En todo caso, el sistema agrícola es tan importante como el agricultor, o como el cultivo, o como la técnica.

Desde este punto de vista, se requiere de un modelo que incorpore al agricultor y su sistema en la investigación agrícola. Para lograr esta mejor comunicación entre el agricultor y el científico agrícola, es imprescindible que la investigación se inicie con el agricultor y termine (momentáneamente) en el agricultor. La intención es comprometer a ambos agentes del cambio en un modelo Agricultor - Investigación - Agricultor (AIA) que nunca pierda esta perspectiva como la única forma de garantizar el éxito.

Pero la investigación en finca debe plantearse de tal modo que no existan sesgos ni olvidos. No somos mecánicos y por lo tanto el conocimiento que tengamos sobre una pieza del motor no garantiza el funcionamiento de todo el motor. Lograrlo implica una estrategia multidisciplinaria de la investigación, donde las distintas disciplinas contribuyan por igual en el conocimiento del sistema, en la identificación de las limitantes, en la búsqueda de soluciones a los problemas de producción y en la evaluación y experimentación tecnológica. Así la pieza de motor que estamos reemplazando o mejorando tendrá mayores posibilidades de hacer funcionar adecuadamente el sistema.

Lo que queda es la elección de las técnicas más adecuadas para lograr una investigación agrícola exitosa. Ya que depende de la participación del agricultor en la investigación, entonces debemos considerar aquellas técnicas que de manera eficiente, práctica y a bajo costo lo logren.

Regresando a nuestro ejemplo inicial, así como nuestro montañista elige los ganchos y zapatos que mejor le ayuden a aferrarse a la montaña, nosotros debemos elegir las técnicas que mejor nos ayuden a conocer los problemas reales del agricultor.

Hay que observar el sistema, hay que preguntar, escuchar y registrar todo lo que los agricultores y otros conocedores del sistema saben por experiencia. La técnica más adecuada para diagnosticar la problemática tecnológica de un cultivo y su sistema es el sondeo con entrevistas informales. El científico agrícola toma contacto con la realidad, aprovecha del poco tiempo que dispone para salir al campo y mejora su comunicación con el agricultor.

Después debe evaluar las soluciones propuestas en un sistema agrícola con potencial y elegir sus cooperadores entre los agricultores más dispuestos al cambio. Finalmente,

debe hacer experimentos a nivel de finca, con diseños simples que ayuden a que el agricultor los entienda y a que se comprometa con su posible adopción. Esta parte de la experimentación es importante, pues no se trata de duplicar diseños de las estaciones experimentales en campos de los agricultores. Lo que se quiere es seleccionar variables y probar su comportamiento en la finca de manera tal que el agricultor pueda entenderlo, manejarlo y mejorarlo o, en todo caso, sugerir modificaciones.

La respuesta de adopción dependerá en mucho de la productividad agronómica y económica de la técnica propuesta. Conocerlo, antes que la propuesta se difunda masivamente, es posible si empleamos sencillos métodos de análisis agroeconómicos como el presupuesto parcial y la programación lineal.

Así como métodos y técnicas adecuadas, investigando el desarrollo tecnológico agrícola en la finca sin perder la perspectiva del sistema agrícola, estaremos cada vez más cerca del éxito.

BIBLIOGRAFIA

1. **ACHATA, A. 1987. Posibilidades de uso de la semilla de papa entre pequeños productores de la Costa Central del Perú. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú, 65 p.**
2. **ACHATA, A. y MONARES, A. 1985. Agro-ecological zones and farming systems of Tarma Region. Specialized Technology Document. International Potato Center. Lima, Perú, 12 p.**
3. **ACHATA, A. y MONARES, A. 1986. Análisis ex-ante del cambio tecnológico en la pequeña agricultura usando el modelo de programación lineal. Serie: ensayos N° 9. Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú, 39 p.**
4. **EWELL, P. y FANO, H. 1986. Investigación socioeconómica para el manejo mejorado de plagas. Documento de Tecnología Especializada N° 5. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 49 p.**
5. **HORTON, D. 1984. Social scientists in agricultural research: Lessons from the Mantaro Valley Project, Peru. Ottawa: IDRC, 67 p.**
6. **HORTON, D. 1982. Análisis de presupuesto parcial para ensayos de papa a nivel de campo. Departamento de Ciencias Sociales. Documento de Entrenamiento 1981-2. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 14 p.**
7. **LIGHFOOT, C. and BARKER, R. On-farm trials: a survey of methods. Cornell Uni-**

versity. USA, NY. 14 p.

8. **MONARES, A. 1980. Implementación de experimentos en campos de agricultores. Departamento de Ciencias Sociales. Documento de Entrenamiento 1980-3. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 13 p.**
9. **MONARES, A. y ACHATA, A. 1986. Métodos de evaluación económica de experimentos y encuestas a nivel de finca. V Curso Internacional sobre el Cultivo de Papa con énfasis en la producción de semilla. Universidad Nacional Agraria Lima, Perú. 3-12 pp.**
10. **RHOADES, R. 1982. El arte de la encuesta informal agrícola. Documento de Entrenamiento 1982-7. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú, 38 p.**
11. **RHOADES, R. 1982. Para comprender a los pequeños agricultores: Perspectivas socioculturales de la investigación agrícola. Documento de Entrenamiento 1982-8. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú, 9 p.**
12. **RHOADES, R. and BOOTH, R. 1982. Farmer-back-to-farmer: A model for generating acceptable agricultural technology. Agricultural Administration. Vol. II. 127-137 pp.**

METODOLOGIA PARA LA GENERACION DE TECNOLOGIA EN SISTEMAS DE PRODUCCION

Luis Obando Guerrero *

Simmonds (6) considera que el estudio de los sistemas de producción se puede dividir en tres categorías. La primera hace referencia a un estudio puramente descriptivo del sistema de producción y que su interés es más que todo de tipo académico. La segunda es la investigación de los sistemas de producción a nivel de finca cuyo objetivo principal es el buscar, junto con el productor, alternativas que mejoren su sistema actual. La tercera consiste en proponer sistemas nuevos en base a potencialidades que se hayan identificado en una zona dada.

El proceso de investigación en finca con un enfoque de sistemas, requiere, en primera instancia de la identificación de sus componentes, aislándolos en subsistemas y estableciendo sus interacciones para estudiarlos con la suficiente profundidad como para plantear alternativas que mejoren el sistema que maneja el productor. Por lo tanto, el sistema de producción existente debe ser estudiado antes de proponer soluciones tecnológicas. Por otra parte se debe considerar que los productores con quienes se van a hacer los trabajos de investigación serán los usuarios de la investigación tecnológica que se plantea, por lo tanto, estos se deben integrar, también, al proceso de investigación y las tecnologías propuestas serán adaptadas a las circunstancias y necesidades locales de un grupo específico y relativamente homogéneo de productores.

Una vez conocida la tecnología actual del sistema de producción, se requiere también conocer las condiciones bajo las cuales se orientará el trabajo. Tales condiciones pueden ser: la disponibilidad, tanto en calidad como en cantidad, de recursos de los productores, el conocimiento de sus necesidades, metas y propósitos y la capacidad de su sistema. Esto es, qué hacen, cómo lo hacen y por qué los agricultores lo hacen de esa manera.

* *Ing. Agr., M.Sc. Investigador Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Calle 16 N° 7-70 Ipiales, Colombia.*

El Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción del ICA basa sus trabajos de investigación en el estudio del sistema de producción a nivel de finca, considerando cada componente y sus interacciones, así como la búsqueda de nuevas alternativas de sistemas de cultivos, manejo postcosecha y manejo animal, teniendo en cuenta la participación activa del productor. Se considera, además, que la investigación en finca con enfoque de sistemas debe ser un proceso continuo, dinámico e interactivo, puesto que los sistemas agropecuarios están siempre cambiando en el espacio y en el tiempo.

A pesar de que muchas entidades, tanto a nivel nacional como internacional, han hecho trabajos relacionados con los sistemas de producción, existe una gran confusión en el concepto mismo de la investigación en sistemas de producción; fácilmente se confunde, por ejemplo, el sistema o arreglo de cultivo con el sistema de producción. Por otra parte, se piensa también que el hecho de establecer un experimento, una prueba demostrativa o una prueba regional en una finca de agricultor es hacer investigación en sistemas de producción. La investigación en sistemas de producción requiere del conocimiento exacto de su estructura y su función, esto es conocer bien sus componentes y la interacción de los mismos, teniendo en cuenta, además, al productor como un elemento integrador y, al mismo tiempo, como un componente más del sistema.

La investigación en sistemas de producción implica la conformación de equipos multidisciplinarios; sin embargo, esta integración no debe ser únicamente de tipo físico sino más bien de tipo conceptual, por lo tanto, cada investigador aunque aisle cada factor relacionado de acuerdo con su disciplina y lo estudie por separado, debe tener también la capacidad de entender las interacciones que se presenten con las otras disciplinas. Mucho más importante es, como lo afirma Simmonds (6), que el investigador piense y actúe multidisciplinariamente antes que constituir grupos multidisciplinarios.

Varios investigadores que se han dedicado al estudio de los sistemas de producción (1, 2, 3, 4) han tratado de establecer metodologías de trabajo que, en general, comprenden las siguientes etapas:

1. Selección del área.
2. Caracterización inicial mediante un diagnóstico.
3. Descripción y análisis del sistema actual de producción.
4. Identificación de los factores limitantes.
5. Determinación y priorización de necesidades de investigación.
6. Experimentación
7. Propuesta de modelos alternativos
8. Evaluación y validación de los modelos alternativos

9. Transferencia y difusión
10. Evaluación de la adopción

1. Selección del área

La selección del área debe obedecer a políticas de desarrollo agropecuario y al interés de mejorar las condiciones de vida de los productores de una región. Para el caso del Proyecto GTTSP en el Departamento de Nariño, la selección del área de estudio se hizo teniendo en cuenta los siguientes criterios.

- Presencia de productores pequeños en alta densidad de población.
- Continuidad geográfica de la zona para facilitar las labores del Proyecto.
- Área cercana a un Proyecto de Desarrollo Rural, con el fin de evaluar metodologías de trabajo.
- Influencia en el área de un Centro Regional de Investigación, el cual genere tecnología para la región.
- Potencialidad de la zona para mejorar la producción y la productividad a corto, mediano y largo plazos.

2. Caracterización inicial mediante un diagnóstico

- **Compilación y análisis de información secundaria**

La caracterización inicial de los sistemas de producción de un área dada, parte de la compilación y análisis de información secundaria proveniente de estudios que la misma entidad de investigación u otras entidades hayan realizado sobre la zona. Tal información secundaria debe cubrir aspectos como: situación geográfica, aspectos agroclimáticos y de suelos, renglones de producción, población, vías de comunicación, servicios institucionales y administrativos, servicios bancarios, educativos, cooperativos y de mercadeo.

- **La encuesta exploratoria**

Según Sacipa, Tobón, Calvo y Gómez (5) la encuesta exploratoria es una técnica que permite recopilar información cualitativa, directamente de los productores. Con esta técnica, la información se obtiene tanto por apreciación directa del investigador, como por la suministrada por el productor en la entrevista.

Para su ejecución se requiere de un equipo multidisciplinario que capte en forma rápida el conjunto de condiciones físico-biológicas, socioculturales y socioeconómicas del área de trabajo.

Según los mismos autores, los objetivos de la encuesta exploratoria son:

1. Percepción directa por parte de los investigadores de la región y de sus productores.
2. Identificación de las prácticas agropecuarias y su relación con las circunstancias agroecológicas, socioeconómicas y socioculturales de los agricultores.
3. Formulación de hipótesis para el establecimiento de los conjuntos de recomendación.
4. Identificación de "perfiles" de proyecto para posibles alternativas tecnológicas.
5. Servir de base para diseñar posteriormente la encuesta formal.

En la entrevista con los agricultores no solo se trata de tener un inventario de su práctica agrícola sino el conocer su punto de vista y el por qué de sus acciones y decisiones.

Con base en el trabajo de Arze (1978) y Sacipa, Tobón, Calvo y Gómez (1988), se propone la siguiente guía para la toma de información en la encuesta exploratoria:

1. Localización

- Municipio
- Vereda
- Finca (gráfica)
- Condiciones de las vías de acceso

2. Factores agroclimáticos

Altitud

Nubosidad

Temperatura

Vientos

Precipitación

Distribución de lluvias en el año

Efecto de la lluvia sobre los cultivos

Disponibilidad de agua para el riego

3. Factores físicos

Topografía:

Plana

Ondulada

Quebrada

Potencialidad de uso del suelo

Suelos:

Fertilidad natural
Textura
Acidez (indicadores)
Drenaje
Erosión (grado de susceptibilidad)
Pedregosidad

4. Factores biológicos

4.1. Tecnología de los principales sistemas de cultivos

Es importante que el agricultor defina los criterios para la distribución de los cultivos y demás actividades en su finca; de acuerdo con esto, esbozar un mapa.

Determinar el nivel de finca visitada el cultivo, sistema de cultivo o renglón pecuario más predominante y definir si es el más importante.

Area de su finca que destina a cada actividad.

Objetivo de la producción: comercial o de subsistencia.

Rotación de cultivos.

Preparación del suelo: forma, época, implementos, mano de obra (contratada, familiar, préstamo, limitantes).

Semilla: variedad, procedencia, tratamientos, selección, cantidad, calidad, problemas según concepto del agricultor.

Siembra: época, forma, distancias (entre surcos y entre plantas), implementos, mano de obra (contratada, familiar, préstamo, limitantes), resiembra.

Fertilización: fórmula, formas de aplicación, cantidad, mano de obra.

Prácticas culturales:

Plagas: especie, nombre común, control, época, producto, dosis, forma y frecuencia de aplicación.

Enfermedades: especie, nombre común, control, época, producto, dosis, forma y frecuencia de aplicación.

Malezas: tipo, especie, nombre común, control (manual o químico), época, producto, dosis, forma y frecuencia de aplicación.
Aporques, raleos.

4.2. Tecnología en post-cosecha

Es importante tener en cuenta las prácticas que realiza el productor en las diferentes fases y la problemática relacionada con las mismas.

Epoca de cosecha

Cantidad cosechada

Tipo de selección que el agricultor hace de su producto

Forma de trilla

Equipos utilizados

Métodos de secado

Tipo de almacenaje

Tratamiento de los productos almacenados

Transformación de productos en la finca

Destino de la producción

Problemas de comercialización

Usos de residuos de las cosechas

Fase después de la cosecha en que pierde más producto.

4.3. Tecnología de los principales renglones de producción pecuaria

Para caracterizar el subsistema pecuario la información mínima a tomar puede ser:

Especie

Razas predominantes

Manejo animal: Utilización de registros

Sistemas de crianza

Sistemas de levante

Sistemas de ordeño

Aspectos sanitarios:

Planes de vacunación

Control de parásitos

Enfermedades y control

Factor reproductivo:

Sistema de reproducción (monta natural, inseminación)

Mortalidad

Natalidad

Nutrición animal:

Pastos

Sales

Uso de otros productos y subproductos de la finca.

5. Factores económicos

Crédito:
Fuentes
Uso
Acceso
Oportunidad
Actitud del productor frente al crédito

Mano de obra: Familiar
Contratada
Costo del jornal

Asistencia técnica

Comercialización:
Lugar de venta de sus productos
A quién vende sus productos
Información de precios

Infraestructura:
Instalaciones
Equipos
Maquinaria agrícola

Fuentes de energía:
Eléctrica
Combustible (leña, gas, petróleo)

Transporte

Almacenamiento de productos

Procesamiento de productos en la finca

6. Factores socioeconómicos

Participación social en grupos no religiosos (mingas).

Disponibilidad de mano de obra contratada (épocas críticas).

Disponibilidad de mano de obra familiar .

Remuneraciones posibles.

Políticas de gobierno que afectan la finca (impuestos, subsidios, cuarentenas, crédito).

Agrupación de agricultores

Forma de tenencia de tierra: aparcerero, amediero, propietario, otras formas.

7. Factores socio-culturales

Los aspectos de tipo sociocultural que se deben tener en cuenta al realizar una encuesta exploratoria, según Sacipa, Tobón, Calvo y Gómez (1988), son los siguientes:

Demografía:

Desplazamiento de población a centros urbanos.

Población en actividad agropecuaria. Qué labores agrícolas hacen los hombres. Qué labores agrícolas hacen las mujeres.

Población concentrada, dispersa.

Preferencias:

Cuál es el objetivo de la producción consumo: descripción de hábitos alimentarios.

Cultivos que prefieren sembrar (razones, por qué lo prefieren).

Cuáles son las ventajas de sembrar este cultivo.

Cuáles son los cultivos que usted considera más riesgosos.

Cultivo riesgoso, por qué es riesgoso, por qué lo cultiva.

Cuáles son los cultivos que usted considera más seguros (razones).

Cambios:

Cambios de cultivos que se ha hecho en la vereda.

Actividades nuevas que han llegado a las veredas.

Cuáles son los problemas más graves que usted encuentra para la agricultura y la ganadería.

Cuál es la fuente más importante de ingresos para la familia.

Cuál es la fuente de ingresos en segundo lugar de importancia para su familia.

Experimentación autóctona:

Experimentación autóctonos, propios de los agricultores.

Cuáles son las estrategias de innovación que usan.

Cuando quieren ensayar algo nuevo con quién hablar.

Averiguarle al productor acerca de temas de investigación que le gustaría participar.

Otros aspectos que se podrían tener en cuenta para caracterizar el subsistema sociocultural pueden ser:

- Caracterización del gobierno local. Instituciones.
- Servicio social.
- Educación.
- Técnicas de procesamiento de productos a nivel doméstico.

- Consumo de alcohol, tabaco y otros productos no esenciales.
- Producción y venta de artesanías.
- Conceptos, costumbres y precios en cuanto a la compra, venta y alquiler de terrenos.
- Estratificación social en la comunidad.
- Participación en religión.
- Socialización y división del trabajo por edad y sexo.
- Aspiraciones ocupacionales de los miembros de la familia.

Hecha la caracterización inicial y la descripción de la tecnología local de producción se puede establecer el modelo del sistema que maneja el productor e identificar los factores limitantes, con el fin de definir las prioridades de investigación, tanto a criterio del productor como por la apreciación del investigador.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EXPERIMENTACION EN FINCA

Investigación: La investigación científica es un proceso para averiguar nuevos hechos o relaciones que permitan saber más en una área determinada de la ciencia.

Experimentación: Es una metodología utilizada como parte del proceso de investigación científica; ayuda a obtener información en forma planeada de las respuestas o cambios de las condiciones naturales del material objeto de estudio.

Experimentos: Es un proceso mediante el cual se obtiene información que aumenta los conocimientos sobre un área específica de la ciencia y está destinado a probar la validez de una hipótesis propuesta.

Ensayos: Es una actividad que forma parte del proceso de investigación, pero que no tiene el rigor de un experimento y sirve para dar pautas sobre la realización de un estudio o experimento.

Análisis estadístico: Sirve para extraer información de los datos obtenidos en la experimentación durante el proceso de investigación.

Experimentos en fincas de agricultores

Al establecer experimentos con productores, se debe tener en cuenta que una finca dista mucho de parecerse a una estación experimental y, por lo tanto, es muy probable que los suelos sean más pobres, que haya deficiencia o exceso de agua, que estén en terrenos muy pendientes o que se inunden y que además están alejados de

la ciudad. Sin embargo, desde el punto de vista experimental, quizá el principal inconveniente es la gran variabilidad de suelo y otras condiciones que se encuentran aún en una finca pequeña.

También es necesario considerar que durante la ejecución de un experimento es probable que ocurran situaciones inesperadas; en algunos casos, por ejemplo, el agricultor queriendo ayudar, aplica algún tratamiento a las parcelas que estaban en peor estado; o queriendo ayudar aún más, cosecha todas las parcelas y mezcla todo en un costal. Por lo tanto, es bueno tomar precauciones para disminuir este riesgo.

Sin duda es más fácil hacer experimentos en el Centro Experimental, pero en el caso de la Investigación en Sistemas de Producción se hace necesario establecer los experimentos en el sitio y bajo condiciones para las cuales se van a hacer las recomendaciones. Por otra parte, la interacción con los agricultores permitirá al investigador aprender algo o mucho y facilitará la adopción de las prácticas recomendadas.

ALGUNOS ASPECTOS A CONSIDERAR EN LOS EXPERIMENTOS EN FINCAS DE AGRICULTORES

1. Tamaño de parcela

El tamaño de parcela y/o el número de repeticiones debería aumentarse en fincas de agricultores en comparación con lo recomendable para un Centro de Investigación. En general debe pensarse en parcelas de 30 metros cuadrados por lo menos. Esto sin embargo, con la dificultad de falta de área si se tiene en cuenta que las fincas son pequeñas, lo que lleva a la segunda recomendación.

2. Número de tratamientos

El número de tratamientos debe, en lo posible, ser reducido. El óptimo está entre 4 y 10. Solo en casos excepcionales, como es el caso de una prueba inicial de variedades, puede pensarse en llegar a más de 20 tratamientos.

3. Número de repeticiones

Es recomendable tener repeticiones del experimento en varias fincas. Esto se debe a que existen diferencias grandes de una finca a otra. En muchos casos puede ser más conveniente tener una o dos repeticiones en cada finca y repetir el experimento en 4 a 10 fincas. El análisis estadístico permite (si hay por lo menos dos repeticiones por finca) sacar conclusiones a nivel de finca y a nivel de grupos de fincas.

Se debe tener en cuenta que los riesgos de perder un experimento en finca son más grandes que en el Centro de Investigación, de modo que se debe tratar de tener cada vez más experimentos que los estrictamente necesarios. No quiere esto decir que se deba descuidar los experimentos y que como se tiene más que los necesarios; se puede correr el riesgo de perder algunos que se han desarrollado muy bien, hasta el momento de la cosecha.

4. Testigo del agricultor

Es recomendable en muchos casos utilizar la tecnología del agricultor, excepto cuando se someten a prueba otras tecnologías. Sin embargo, utilizar la tecnología del agricultor no significa introducir variaciones entre parcelas por falta de uniformidad en las prácticas, con el argumento que "así es como el agricultor maneja sus cultivos". En un experimento debe evitarse diferencias en manejo que no sean las correspondientes a los tratamientos que comparan. Esas diferencias introducidas solo tienden a opacar la verdadera respuesta a los tratamientos.

LOS EXPERIMENTOS DENTRO DEL ENFOQUE DE SISTEMAS

El enfoque de sistemas ofrece una metodología para estudiar un conjunto de elementos organizados e interrelacionados que a partir de una situación determinada cumplen una función cuyo resultado es observable y/o medible. La experimentación en finca de agricultor en general se lleva a cabo en cuatro etapas secuenciales de actividades que conducen a la transferencia de tecnologías mejoradas:

1. Análisis del sistema de producción de la finca

- Incluye experimentos exploratorios y selección de tecnologías.
- El número de tratamientos es relativamente grande.
- Está más bajo el control del investigador.

2. Prueba de alternativas en la finca

- Compara aquellas tecnologías y componentes evaluados en la etapa anterior.
- El número de tratamientos generalmente es pequeño.
- Se incluye la práctica del agricultor como tratamiento control.
- Están más bajo el control del investigador, pero con la activa asistencia y participación del agricultor.

3. Pruebas en finca bajo el control del productor

- Es recomendable no incluir más de dos tratamientos: la práctica del agricultor y una alternativa.
- Están atendidas por los extensionistas pero bajo la supervisión general del investigador.

4. Pruebas de aplicabilidad

- Se puede o no incluir experimentación.
- La tecnología mejorada puede reemplazar a la tecnología tradicional del agricultor y ser adoptada por este.

CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION EN LA ZONA ANDINA DE NARIÑO

- Diversidad de especies durante un período determinado.
- Tendencia a incluir en los sistemas de producción de alimentos, diversidad y abundancia de poblaciones que integran las comunidades ecológicas de los cultivos.
- Disminución de los riesgos de producción y mercadeo.
- Siembras escalonadas a través del tiempo.
- Producción estable y continuada de alimentos para mercado y autoconsumo.
- Aprovechamiento de residuos de fertilizantes con los cultivos de rotación.
- Combinan explotación agrícola con la pecuaria, aunque en menor escala.
- Baja utilización de maquinaria agrícola pesada.
- Uso eficiente de la mano de obra tanto contratada como familiar.
- Uso indiscriminado de pesticidas en los diferentes cultivos.
- La mayor parte de los sistemas de producción del agricultor de la zona andina nariñense son complejos por lo que no permiten el uso eficiente de la investigación tradicional por disciplinas.

BIBLIOGRAFIA

1. ARZE, J. 1978. *Flujograma para la generación y uso de tecnología agropecuaria como un marco conceptual de referencia*. En: *Seminario sobre diagnóstico como base del desarrollo agropecuario*, CENTA, San Andrés, El Salvador, 9-10 de noviembre, 1978. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 10 p.
2. ARZE, J. 1980. *Conceptos sobre desarrollo de tecnología agrícola para agricultores de limitados recursos*. En: *Curso de capacitación para técnicos de PROCAMPO*. 8-9 de agosto de 1980, Managua, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 17p.
3. ARZE, J. 1981. *El enfoque de la investigación con criterio de sistemas; caso El Salvador*. En: *Seminario sobre metodología de investigación con el enfoque sistemas en áreas específicas*, 1-4 septiembre de 1981, El Salvador. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 36 p.
4. HART, R.D. 1985. *Conceptos básicos sobre agroecosistemas*. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 159 p.
5. SACIPA, Y. et al. 1988. *Guía para la realización de la encuesta exploratoria; CRECED Frontera Sur*. Ipiales, Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario, Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción. 7 p.
6. SIMMONDS, N.W. 1986. *A short review of farming systems research in the tropics*. *Experimental Agriculture*, 22(1986):1-13.



// PARTICIPACION DEL PRODUCTOR EN INVESTIGACION EN SISTEMAS DE PRODUCCION

Yolanda Sacipa Rodríguez *

1. El por qué de la participación de los productores en la investigación a nivel de finca

El propósito de la investigación en sistemas de producción es el de entregar una tecnología agropecuaria que esté acorde con las circunstancias y necesidades de los productores, para que la innovación tecnológica tenga más probabilidad de ser adoptada, que cuando no se tiene un conocimiento completo de los factores biológicos, socioculturales y económicos que rodean a los agricultores.

Dentro de esta orientación existe el consenso de la importancia de la participación de los agricultores en el proceso de investigación y transferencia de tecnología. Es importante la participación de los agricultores porque son ellos los usuarios finales de las acciones y esfuerzos de la actividad investigativa, y porque son quienes toman la decisión de usar o no la tecnología propuesta. Por estas razones no puede existir un desconocimiento hacia el hecho que los agricultores participen tanto en la investigación como en la transferencia de tecnología.

2. Qué se entiende por participación

La "participación" de los productores ha sido entendida de diversas formas: para algunos es el obtener la colaboración por parte de los agricultores en la consulta que se les hace acerca de sus problemas tecnológicos, para otros que el agricultor permita realizar en sus fincas experimentación tecnológica, y para algunos más la participación consiste en la ayuda que preste el agricultor en las labores que requiere el ensayo.

Lo que se entiende por participación de los agricultores en este proyecto es el hecho que tenga voz y poder de decisión en la investigación tecnológica. Participación

* *Antropóloga, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).*

entendida como la expresión de sus necesidades y puntos de vista y la capacidad de autonomía en sus decisiones para lograr una mejor adaptación de los componentes a su propio sistema agrícola.

3. La participación del productor en cada una de las etapas del proceso de investigación

1. Diagnóstico

La participación del productor en el diagnóstico facilita la caracterización y priorización de la problemática, además con su participación se logra que:

- a. El diagnóstico sea una expresión de sus necesidades.
- b. Se integra el punto de vista del productor y del investigador acerca del funcionamiento del sistema.
- c. Es un instrumento mediante el cual los agricultores pueden influenciar la investigación tecnológica.

Más que la utilización de una sola técnica, la experiencia dentro del Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología, ha sido la utilización de un conjunto de actividades para lograr la participación de los productores.

En comunidades agrícolas de pequeños productores no es frecuente el que sean consultados acerca de las posibles soluciones a sus diferentes problemas, encontrándose una natural resistencia cultural frente a técnicos que en el primer contacto no llegan con una actitud de "enseñar" al agricultor, sino más bien de consultarle de pedirle su opinión o sea de captar su punto de vista. Por lo cual da mayor resultado la utilización de una serie de actividades, que el uso de una sola técnica más refinada que esta sea, por lo menos cuando se comienza el trabajo en una zona.

La idea que queremos transmitir desde este proyecto es que la participación no se logra con un solo contacto con los agricultores, sino por el contrario es a través de las actividades que requiere más continuidad y constancia en una zona, porque la participación es también un grado de confianza, de comunicación entre los productores y el equipo de investigación. Grado de confianza que variará en alcanzarse de acuerdo a las peculiaridades étnicas regionales.

Entre este conjunto de actividades de participación podemos señalar las siguientes:

- Recorridos mediante sondeos de participación.

- Reuniones veredales.
- Ensayos tecnológicos.
- Aprendizaje de la técnica de agricultores (llamada en Ciencias Sociales- Observación Participante).

2. Diseño de experimentos

Con la información obtenida en el diagnóstico, el equipo de investigación está en capacidad de plantear las alternativas técnicas a los problemas de la zona estudiada. Para el diseño de los experimentos es necesario que los agricultores participen, porque ellos también experimentan, hacen innovaciones, por ejemplo investigaciones realizadas por Guggenheim (3) en Dagua (Valle del Cauca) encontró más de 18 experimentos "autóctonos" diseñados y manejados exclusivamente por los agricultores que incluyen factores tales como: variedad en la distancia de siembra, cantidad de mezcla de fertilizantes, evaluación de los efectos de abonos simples y compuestos.

El agricultor siempre ha experimentado porque debe trabajar intensivamente en condiciones muchas veces de microvariación del ambiente, en regiones de ladera, con un sistema sin riego, con dificultad para la consecución de insumos, entonces se ve enfrentado ante la necesidad de inventar, experimentar, para manejar mejor su sistema, mejorar la producción y minimizar el riesgo.

Los componentes biológicos de su ambiente están cambiando (erosión, menor cantidad de tierra apta para cultivar) al igual que los componentes sociales (migración, cambios de precios en los mercados), siendo un sistema dinámico, y el agricultor debe utilizar su conocimiento basado en años de experiencia con su tierra y su cultivo para adaptarse a los cambios de su medio ambiente.

4. **Indicadores para reconocer si hay participación activa de los productores en investigación a nivel de finca**

Uno de los problemas más frecuentes con que se encuentra el investigador en el campo, es poder determinar si hay participación activa de los productores; la pregunta que surge es ¿cómo se sabe en la práctica que hay participación activa por parte de los agricultores en la investigación agrícola?.

A continuación se dan una serie de indicadores para reconocer en la conducta de los productores su participación activa en el proceso de investigación. No quiere decir esto, que se deba cumplir en todas las fases del proceso, pero sí como meta a alcanzar

por parte del equipo comprometido con este objetivo.

Diagnóstico: Identificación de problemas.

- El agricultor mismo identifica los problemas (análisis por grupos de interés de sus problemas y los priorizan).

Planeación y diseño de soluciones:

- El agricultor propone objetivos o tratamientos para ensayos.
- Se incluyen prácticas que el agricultor mismo está experimentando.
- Se planifica la evaluación de resultados según criterios del agricultor para juzgar la utilidad de una tecnología nueva.
- El agricultor identifica una tecnología promisorio y la sigue probando.
- El agricultor hace adaptaciones a la tecnología.
- El agricultor capta ciertos principios básicos de la tecnología y los aplica según sus recursos.
- Sus vecinos o la comunidad comienza a darse cuenta que hay algo novedoso, de cambios tecnológicos: hay difusión espontánea incipiente.

Retroalimentación:

- Los agricultores comparten con la comunidad los resultados de la investigación del área.
- El agricultor critica abiertamente y con confianza en frente del técnico la tecnología.
- Los investigadores incorporan estas críticas en un nuevo ciclo de investigación.

5. Dificultades para lograr la participación

La situación es que queremos que dos grupos humanos diferentes, técnicos y productores, o dos culturas diferentes, la cultura campesina y la cultura técnico-científica logren emprender una tarea conjuntamente: generar conocimientos útiles para resolver problemas tecnológicos del campo.

Entonces, cuando se emprende esta empresa sucede un "choque cultural", entre el técnico y el productor por tener muchas veces valores, criterios y puntos de vista diferentes respecto al conocimiento tecnológico.

A esto hay que añadir que son dos culturas o más correctamente subculturas en que una (campesina) tiene una subordinación social frente a la otra (técnica científica), lo cual crea las siguientes situaciones:

a. **Conflicto entre la formación académica Vs. el punto de vista del productor.**

Ejemplos: Al momento de la siembra el técnico centra su atención en la distribución estadística del ensayo en el campo; mientras al agricultor (aunque se le explique) esto no le interesa mayormente y le parece que es perder el tiempo.

Para productos tradicionales de subsistencia como el maíz y la yuca, el agricultor los cosecha "entresacándolos" poco a poco, mientras que el técnico para efectuar los análisis estadísticos cosecha al tiempo.

b. **La resistencia cultural.**

Fenómeno mediante el cual una cultura se protege de las acciones externas sin entrar en el conflicto y es así como se da:

- . La pasividad de los productores frente al conocimiento que se le está brindando.
- . Muchas veces los agricultores aceptan verbalmente una recomendación técnica; sin haberla comprendido o sin expresar su desacuerdo por no entrar en discrepancias con el "Doctor" (representante de la cultura técnico-científica quien socialmente tiene un mayor Status) lo cual trae como consecuencia la no puesta en práctica de la recomendación.

c. **Diferentes valores frente a la importancia de actividades:**

Por su formación académica y la "presión" profesional el técnico aunque concientemente acepte y quiera la participación de los productores de más importancia a aspectos como:

- . La siembra del ensayo de acuerdo al diseño en el campo, que a la explicación del ensayo a los productores.

6. Ventajas de la participación

- . Mejora el conocimiento de las condiciones de los productores.
- . Identifica problemas de los ensayos a nivel de finca.
- . Mejora el diseño de los ensayos a nivel de finca.
- . Mejora el análisis agronómico y socioeconómico.
- . Facilita la evaluación de resultados de los agricultores.

Experimentación

- El agricultor participa en la selección del lote para el ensayo.
- El agricultor es capaz de contar por qué se hizo este ensayo y cuáles son las variables experimentales.
- El agricultor es capaz de guiar al investigador por el ensayo.
- En el lote el agricultor diferencia los tratamientos.
- El agricultor se responsabiliza del ensayo.
- El agricultor toma decisiones activamente para el manejo de las variables no-experimentales.
- El agricultor percibe el ensayo como propio.
- Percibe que el ensayo está tratando de resolver un problema de él y de un grupo de agricultores al cual él pertenece.

Evaluación

- El agricultor escoge por su propia iniciativa los tratamientos que le gustan.
- El investigador identifica los criterios de preferencia de los agricultores para cada tratamiento por medio del diálogo y la observación.
- Los criterios de evaluación de los agricultores están integrados en el proceso de seleccionar tratamientos promisorios.
- Una tecnología no está probada hasta no pasar por todas las etapas en que el agricultor la va a evaluar: producción, post-cosecha, consumo, mercadeo.

Validación

Es darle al agricultor más acceso a la información, más campo para reaccionar a la tecnología, aunque existen ciertos riesgos como en cualquier experimentación.

Este proceso de participación comienza desde el diagnóstico, la formulación del diseño, experimentación y evaluación. En este ciclo lo que se busca es tener en cuenta el punto de vista del productor, que sus intereses y recurso sean la base para la formulación de los objetivos e hipótesis de los diseños experimentales.

- Validación:

En la validación de la tecnología hay que brindarle al agricultor un amplio rango de alternativas y que el pueda apreciar "contrastes" en las opciones tecnológicas.

Lo que se busca es hacer experimentación y validación en conjunto para acelerar el proceso de ajuste y adopción.

En la validación se trata de captar el criterio del agricultor sobre cuando la innovación tecnológica él la adaptaría y cuando no. Se trata de ir un paso más allá de la evaluación agronómica y económica.

Etapas de investigación

Diagnóstico



Diseño
(Posibles soluciones tecnológicas)



Experimentación



- Ensayos exploratorios
- Ensayos regionales
- Ensayos manejados por el agricultor
 - Evaluación pasiva
 - Evaluación activa

Validación



Transferencia de tecnología



Adaptación

Métodos de participación

- Aprendizaje de los agricultores de cultivos y técnicas.
- Estudio de los experimentos
- Ensayos de los agricultores
- Estrategias de innovación
- Listado de "ensayos" autóctonos

- "Diseño experimental con el agricultor"
- Encuentro de agricultores, técnicos, tecnología. Deben surgir los objetivos y sugerencias para los ensayos
- Ensayos con participación de los agricultores tomando ellos las decisiones

- Participación del agricultor en el establecimiento y manejo de los ensayos

- Criterios de los agricultores respecto al ensayo
- Conceptos de los agricultores sobre el por qué si o no adaptarían la tecnología

El agricultor tiene un conocimiento sobre su zona, comportamiento del agua, suelos, plagas y enfermedades, recursos y necesidades de la producción y la investigación con participación del agricultor utiliza su conocimiento como un recurso para la investigación.

La propuesta de participación de los agricultores en el diseño de experimentos, es desde el diagnóstico, integrar al agricultor de una forma que se aproveche el recurso del cual es portador (sus conocimientos sobre su sistema de producción). Además de conocer cómo percibe él, cuáles son sus problemas y cuáles son soluciones, se quiere integrar

su conocimiento a la investigación.

Se requieren "formas" para involucrar a los productores en el diseño de las nuevas tecnologías, pudiéndose utilizar:

- Estudios de experimentación de los agricultores.
- Entrevistas con "innovadores" sobre alternativas tecnológicas.
- "Diseño agricultor".
- Taller de innovadores.

Con las inquietudes tecnológicas de los productores (sus preguntas), se diseñan ensayos y tratamientos. La diferencia del diseño experimental con la participación de los agricultores es que el ensayo sale directamente de la problemática del agricultor y no solamente de la inquietud del investigador.

Existe una apreciación generalizada de que los agricultores (especialmente los pequeños productores) son limitados en su conocimiento y "tradicionalistas" a la innovación tecnológica; pero en realidad están manejando diariamente un sistema de producción muy complicado y ávidos de una tecnología que corresponda sus recursos e intereses.

La propuesta es que partiendo de una situación de producción, el investigador junto con el agricultor idean, piensan, una innovación en el modelo de producción agrícola. Se establecen los objetivos y las hipótesis que son resultado de las inquietudes, necesidades de los agricultores y de su interacción con el equipo de investigación.

El diseño experimental dice como se distribuyen los experimentos y los tratamientos en el campo con base en modelos matemáticos, esta parte del diseño está bajo responsabilidad exclusiva del investigador.

- Experimentación

En la etapa de experimentación también debe estar presente la participación del agricultor en el establecimiento y manejo de los experimentos.

Se debe establecer una relación con el agricultor, la cual le permita que él tome la iniciativa y no una relación de experto a no experto.

Se busca que el agricultor sea el "experto" de su ensayo y que tome la iniciativa en cuando a las prácticas, que no están entrando como variables experimentales. La utilidad de esta metodología es que el agricultor hace el ensayo en las condiciones habituales que el cultiva y se tendrán resultados con base en las condiciones reales de su producción.

Antes de establecer el ensayo se debe discutir ampliamente con el agricultor sobre los objetivos y que en el lote que él sugirió, vamos a comparar cuál es el mejor tratamiento (se le debe explicar en qué consiste los tratamientos en un vocabulario adecuado, y en sus unidades de medida); además, esta es su prueba y vale muy poco sino se pueden sacar sus conclusiones. Hay que proporcionarle los medios para que tenga una orientación del ensayo (guía, mapa de la distribución de los tratamientos).

El agricultor siempre está trabajando en condiciones de incertidumbre, con la participación en el diseño, experimentación y posteriormente evaluación, lo que se busca:

- Facilitar la difusión de información entre los agricultores.
- Mejorar la comunicación entre los sistemas formales e informales de investigación y desarrollo.

Jorge Lopera Palacios *

1. EL PROCESO DE DECISION RACIONAL

Son racionales los agricultores en sus decisiones?. Por ejemplo, cuando un productor agrícola rechaza un cambio tecnológico que se le propone, está obrando racionalmente?.

Para responder a esta pregunta, antes que nada conviene explorar un poco en qué consiste eso que nosotros llamamos racionalidad. Un proceso de decisión racional podemos mirarlo como una cosecuencia de pasos como lo siguiente:

1.1. Identificación de un problema

¿Cuándo nos damos cuenta de que existe un problema?. Básicamente un problema surge de una comparación entre la realidad y los objetivos de la unidad de decisión (que puede ser un individuo o una empresa...). Si la realidad concuerda con los objetivos, no existe un problema; en cambio, si hay una discrepancia entre la realidad y lo deseado, nos hallamos ante la presencia de un problema que requiere solución.

1.2. Búsqueda de alternativas

Una vez detectada la existencia de un problema, la unidad de decisión emprende una búsqueda de posibles vías de solución al problema. Puede suceder que exista sola una o unas pocas alternativas, o por el contrario pueden existir muchas alternativas de solución.

¿Cuándo debe detenerse la unidad de decisión en este proceso de buscar alternativas? Esta búsqueda por lo general es un proceso que implica costos e igualmente toma tiempo, por lo cual no puede proseguirse indefinidamente pues significaría también la dilación indefinida de la solución del problema.

* *Ing. Agr. M.Sc., candidato a Ph.D. Sección de Economía Agraria del ICA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Tibaitatá. A.A. 151123 Eldorado, Bogotá, Colombia.*

Es presumible esperar que, una vez se han identificado unas cuantas alternativas, esfuerzos adicionales de búsqueda solo producirían mejoramientos marginales pequeños con relación a las soluciones ya encontradas, por lo cual llegará un momento en que los costos adicionales de buscar una alternativa más no se verán compensados por el mejoramiento que ofrece esa alternativa por sobre la mejor solución ya encontrada (ley de los rendimientos marginales decrecientes).

Por tal motivo, las unidades de decisión normalmente se limitan a explorar unas pocas alternativas de solución y de entre ellas escogen la que parece más adecuada, lo cual constituye el siguiente paso del proceso:

1.3. Evaluación de alternativas y selección de la más adecuada

Una vez que se cuenta con un conjunto de alternativas, estas se evalúan con base en criterios determinados por los objetivos de la unidad de decisión.

De entre estos se escogerá generalmente lo que más contribuye a cerrar esa brecha entre la realidad y los objetivos que se habían definido como problema

1.4. Ejecución de la alternativa seleccionada

El siguiente paso consiste en poner en práctica la alternativa, para la cual la unidad de decisión compromete los recursos necesarios de acuerdo con la importancia que se le asigna al problema.

1.5. Evaluación de los resultados de la acción

Es el paso final del proceso, en el cual se contrasta nuevamente la realidad con los objetivos. Si la brecha que existía se ha cerrado, entonces la solución ha tenido éxito; en caso contrario, se reinicia el proceso con búsqueda de nuevas alternativas.

El aspecto de importancia crucial en todo este proceso lo constituye la definición de los objetivos de la unidad de decisión. Ante una misma realidad, existirá o no un problema según sean los objetivos de la unidad de decisión.

De la misma manera, dado un mismo conjunto de alternativas, la evaluación que se haga de este será diferente para unidades de decisión diferentes, como diferente será la elección de la alternativa a seguir.

Con estos antecedentes, trataremos en las secciones siguientes de explicar las diferencias entre el productor empresarial y el campesino.

2. EL EMPRESARIO Y SU RACIONALIDAD

¿Qué entendemos por agricultor empresarial?

Llevando las cosas hasta un extremo de abstracción podríamos partir de un concepto expresado por Colin Clark (citado por Lauwe et al.) en el sentido de que hoy en día se puede ser empresario agrícola con solo disponer de una oficina y un teléfono (y de las dos cosas, la más importante es el teléfono). Cuál es esa actividad empresarial que tiene como requisito esencial, casi único, el disponer de un medio de comunicación?. Ella es la función de organización y coordinación de recursos para un fin productivo; el empresario es básicamente un organizador y coordinador de los recursos productivos.

No es esencial para ser empresario poseer tierra; esta puede obtenerse en arriendo. Tampoco es esencial poseer capital; este puede obtenerse a crédito (ayuda ser amigo de los banqueros). Tampoco es esencial poseer maquinaria, las labores mecánicas pueden contratarse o se puede tomar en arriendo la maquinaria.

Los insumos pueden solicitarse (por teléfono) al almacén, y la mano de obra para todas las labores puede contratarse para cada labor específica pagándole un salario y todos estos factores, al igual que la asistencia técnica, pueden en nuestro caso negociarse a través del teléfono.

Para desempeñar todas estas actividades de coordinación y organización de recursos y asumir los riesgos del caso, el empresario abstracto (o "químicamente puro") recibe una remuneración que es la ganancia neta (GN) o utilidad (o beneficio empresarial).

Esta se calcula restando del valor de la producción (VP) todos los costos (CT):

$$GN = VP - CT$$

Para este empresario todos los costos son identificables y representan valores efectivamente pagados según su cotización en el mercado. El objetivo de sus actividades como empresario es maximizar esa ganancia neta. Bajo este supuesto, el productor empresarial solo utilizará un insumo cualquiera si su utilización retribuye una cantidad de producto suficiente para compensar el gasto incurrido y a la vez dejar un margen de ganancia.

Para este productor, las necesidades de fuerza de trabajo se satisfacen casi exclusivamente a base de mano de obra asalariada; el productor por sí mismo aporta poca mano de obra al proceso productivo y la mano de obra familiar juega poco o ningún papel; la unidad de decisión es la empresa y las decisiones se toman de una manera

impersonal, teniendo las ganancias como criterio de decisión, las decisiones tienen que ver con cosas y no con personas, y aún el trabajo humano (asalariado) se maneja como una cosa.

3. EL CAMPESINO Y SU RACIONALIDAD

A diferencia del empresario que acabamos de describir, es difícil separar la vida familiar del campesino de la marcha diaria de las actividades productivas; las decisiones de producción no afectan solo esta, sino que también afectan las actividades de la familia a través de la asignación del tiempo entre el trabajo, el ocio y otras actividades, así como las decisiones de consumo. Por este entrelazamiento se puede decir que para el productor campesino la unidad de decisión es la familia y no la empresa; las decisiones en este caso no son impersonales, no se refieren solo a cosas, sino también y, primordialmente a personas: los miembros de su familia.

Por otra parte, el productor campesino no contrata en el mercado todos los factores de producción. Para él, en la generalidad de los casos, la tierra y su mano de obra y la de su familia, son los factores principales de que dispone para la producción, factores que además tienen pocas alternativas de uso fuera de la unidad familiar, por lo cual su costo de oportunidad (como medida real del sacrificio económico involucrado) está generalmente por debajo de los valores nominales del mercado (los cuales sí son válidos como medida de los costos del empresario).

Al mismo tiempo, este productor debe adquirir en el mercado algunos de los insumos requeridos para la producción, especialmente agroquímicos y herramientas manuales, cuyo costo debe pagar en dinero efectivo al precio del mercado. Este hecho, además de la imposibilidad de producir en su parcela toda la diversidad de productos que son de uso obligado aún en las familias de más bajos ingresos, exige que el productor campesino venda en el mercado al menos una parte de su cosecha.

A diferencia del productor empresarial, cuya producción va casi en su totalidad al mercado, por lo general el productor campesino consume directamente una proporción considerable de su producción y solo una fracción de ella va al mercado (aunque este no es siempre el caso, pues por ejemplo los campesinos productores de tabaco o de café tienen poco uso directo para su cosecha y deben venderla para adquirir lo necesario para su consumo).

Bajo estas condiciones, parece pertinente modificar para el productor campesino

el objetivo que se planteó para el productor empresarial. Cuando se dijo que para este último el criterio por maximizar (función objetivo) era la ganancia neta, el campesino en cambio quizá lo que primordialmente busca maximizar es el ingreso disponible (en efectivo y en especie) para satisfacer las necesidades de la familia. Este ingreso disponible (o renta agrícola familiar) se puede definir como la diferencia entre el valor de la producción y los pagos hechos a los factores productivos externos a la explotación.

Ingreso disponible
(en efectivo y en especie) = Valor de la producción (en efectivo y en especie)
- pagos a factores productivos externos a la explotación
(en efectivo y en especie)

¿Cuáles son esos pagos a factores productivos externos a la explotación?. Primordialmente están constituidos por los gastos en insumos químicos, herramientas, intereses por créditos obtenidos para la producción, depreciación de equipos, salarios pagados a personal eventual, etc.

En el valor de la producción está considerado no solo lo que vende en el mercado sino que también entra un estimativo del valor de los productos consumidos directamente por la familia. Este autoconsumo debe valorarse probablemente no a los precios de venta del resto del producto en el mercado (menos los costos de transporte) sino más bien a lo que le costaría al campesino comprarlo en el mercado y transportarlo hasta la finca (o sea al costo de oportunidad desde el punto de vista del consumo).

El ingreso disponible no es una medida exclusivamente de la ganancia neta, sino que también en él están incluidas las retribuciones a los factores poseídos por el pequeño productor, específicamente su tierra y su mano de obra familiar, así como también su aporte de capital de operación propio.

4. ¿QUE ES ENTONCES LO QUE DIFERENCIA AL CAMPESINO DEL EMPRESARIO?

En la discusión precedente se han mencionado algunos puntos de diferenciación, pero el más importante de todos y el esencial radica en los objetivos de la producción, que para el empresario consisten en la maximización de la ganancia o utilidad, mientras que para el campesino atentan a la maximización de las posibilidades de consumo y acumulación.

Esta diferencia de objetivos lleva a que en circunstancias similares el campesino tome decisiones diferentes de las que tomaría un productor empresarial. Supóngase, por ejemplo (Lopera J. y Lopera H. 1986) que para producir un determinado producto

por valor de \$ 100.000, un productor empresarial debe incurrir en unos costos totales de \$ 120.000. Bajo estos supuestos, el empresario tomará la decisión de abstenerse de producir, pues si lo hiciera incurriría en una pérdida de \$ 20.000. Para un productor campesino, si se valoran los factores de producción aportados por el campesino (tierra, mano de obra familiar) a los precios del mercado, el costo total podría ser igualmente de \$ 120.000 pesos. Sin más análisis, se sacaría con ligereza la conclusión de que el campesino va a perder \$ 20.000 si emprende esa actividad.

Pero puede suceder (y probablemente es el caso más frecuente, cuando no hay alternativas reales de uso para la tierra y la mano de obra familiar), que el campesino no compare el valor de la producción (\$ 100.000) contra unos hipotéticos costos totales (\$ 120.000) para concluir que perderá \$ 20.000. Si los pagos a factores externos fueran \$ 40.000, correspondiendo los restantes \$ 80.000 a los costos imputados a su tierra y mano de obra familiar, lo más probable es que el campesino compare más bien ese valor de la producción (\$ 100.000) contra los \$ 40.000 de pagos a factores externos para concluir que le quedará un ingreso disponible de \$ 60.000 (100.000 - 40.000).

Esos \$ 60.000 son en esencia la remuneración residual a su tierra y a su mano de obra familiar y aquí encontramos otra diferencia fundamental con la agricultura empresarial. Mientras que en esto último la tierra y la mano de obra entran contablemente como rubros de costos, y su valor puede determinarse con bastante precisión en el momento de incorporarse al proceso productivo, pues se basa en transacciones efectivamente realizadas en el mercado, en cambio el campesino solo sabrá cuál fue la remuneración de sus aportes productivos, no al momento de su incorporación al proceso sino después de la cosecha y de liquidar el costo de los factores externos a la explotación. Si queda un remanente, esa es su remuneración. A veces no hay remanente. Es decir, la remuneración de los esfuerzos del campesino es un residuo, que puede no existir.

5. ¿ES POSIBLE CONVERTIR AL CAMPESINO EN EMPRESARIO?

La transformación del campesino en empresario, expresada como objetivo de política no parece tener mucha razón de ser, pues tiene implícito un juicio de valor en el sentido de que es más deseable ("mejor") ser empresario que ser campesino. Pero esto no está demostrado. En mi concepto, no es por sí mismo ni bueno ni malo ser campesino (o ser empresario). La preocupación de nuestros esfuerzos en pro del desarrollo rural debe centrarse en lograr aumentos en el nivel de vida de la población objetivo de nuestro trabajo. El éxito de esos esfuerzos debe medirse en términos de si se logra o no aumentar ese nivel de vida. El campesino puede convertirse en empresario, pero no como fruto

de un esfuerzo orientado explícitamente a lograr tal fin sino más bien en forma gradual y como resultado indirecto de ese mejoramiento en el nivel de vida.

En efecto, cabe esperar que el campesino, a medida que mejora su nivel de vida, pueda liberar gradualmente a su familia, especialmente a los hijos, de la necesidad de aportar trabajo a la explotación, permitiéndole permanecer más años en la escuela para avanzar en su educación y reemplazando esa mano de obra por trabajadores asalariados. Igualmente, puede introducir gradualmente la fuerza mecánica para algunas labores en la medida en que su ingreso y las condiciones de la explotación lo permitan (ejemplo: picadoras de pasto con motor, trapiches, tractores arrendados o propios, etc.). Toda esta evolución se va traduciendo en una separación gradual entre la familia y la explotación hasta llegar a una situación en que la finca no depende de la mano de obra familiar y su manejo se puede desligar completamente de la familia: aquí puede empezar a manejarse impersonalmente, como empresa.

6. EL CAMPESINO FRENTE AL RIESGO

La productividad esperada de los recursos limitantes no es el único criterio de decisión del agricultor. Los rendimientos de la actividad agropecuaria no dependen tan solo de los factores que controla el agricultor. También dependen de factores climáticos aleatorios, cuya acción puede influir a lo largo de todo el período que toma el proceso productivo, causando variabilidad considerable en los rendimientos. Esto hace particularmente riesgosa a la agricultura, riesgo que se acentúa al depender de un mercado inestable, en donde es difícil predecir los precios que prevalecerán al momento de vender el producto.

Los campesinos de escasos recursos han evolucionado tecnologías y estrategias para hacer frente a los riesgos, buscando disminuir la variabilidad en los rendimientos y en los ingresos, aún al costo de sacrificar parte de las expectativas de ingreso. Debido al papel desempeñado por la aversión al riesgo, una tecnología que aumente los rendimientos esperados tendrá una reducida posibilidad de ser adoptada, si al mismo tiempo incrementa desproporcionadamente la varianza de los rendimientos. Un ejemplo podría ser el caso del uso de fertilizantes en una región donde la sequía se presenta con frecuencia: en años de buenas lluvias podrán obtenerse altos rendimientos, pero en años de sequía no solo no se obtendrá ningún aumento en los rendimientos, sino que además se perderá también la inversión hecha en el fertilizante.

Para explorar la actitud del campesino frente al riesgo puede ser útil un ejemplo.

Imaginémonos al agricultor como un jugador, cuyo oponente es la naturaleza. Cada uno de los jugadores tiene a su disposición varias estrategias para escoger, y los resultados (ganancias) del juego dependerán para el agricultor no solo de la estrategia por él elegida sino también de la estrategia elegida por su oponente. Supongamos que las estrategias posibles de la naturaleza para la temporada de cultivos se pueden consolidar en términos generales en tres grandes grupos: lluvia excesiva (N_1), lluvia normal (N_2) y lluvia escasa o sequía (N_3). Qué información tenemos sobre las inclinaciones de la naturaleza a preferir una u otra estrategia?. Si disponemos de registros meteorológicos de un buen número de años, podríamos estimar la frecuencia relativa (o probabilidad) de ocurrencia de cada caso. Supongamos que para la región donde está nuestro agricultor esas probabilidades se estimaron y son las siguientes:

$$P(N_1) = 0.3; P(N_2) = 0.5; \text{ y, } P(N_3) = 0.2$$

Los resultados (por ejemplo ingresos) esperados por el agricultor de cada combinación de estrategias propias con las de la naturaleza como oponente se pueden expresar en forma de una matriz de pagos como en el Cuadro 1.

En este cuadro la matriz de pagos está conformada por las tres primeras columnas numéricas; las demás columnas nos servirán para la discusión.

Ante esta matriz de pagos, cuál de las cuatro estrategias detalladas (A_1, A_2, A_3 ó A_4) debería recomendarse?.

Un primer análisis nos permitirá descartar las estrategias A_3 y A_4 , pues en ningún caso llegan a superar los resultados de la estrategia A_1 . Esta última siempre da resultados superiores, o en el peor de los casos iguales a los de A_3 y A_4 . En este sentido, se puede decir que A_3 y A_4 son dominadas por A_1 . Entonces solo queda el problema de escoger A_1 y A_2 . Cuál de las dos recomendar?.

Un agricultor que tenga un amplio horizonte de planificación, esto es, que pueda mirar sin angustias el largo plazo, podría escoger la estrategia A_2 , que es lo que en el promedio de un número de años rinde los mayores ingresos promedios. Para este agricultor la ocurrencia de un año malo (con ingresos negativos) no trae consecuencias catastróficas, pues puede, en el curso de varios años, compensar sus pérdidas y salir adelante en el promedio.

Por otra parte, los agricultores campesinos, en general, no disponen de reservas o de otras fuentes de ingreso suficientes para sostenerse cuando se presenta un mal año. Ante esta eventualidad, si hubiera seguido la estrategia A_2 , el campesino probable-

Cuadro 1. Matriz de pagos de un agricultor enfrentado a la naturaleza.
(Valores hipotéticos en unidades monetarias)

Estrategias del agricultor	Estrategias de la naturaleza			Valor esperado (promedio)	Valor mínimo	Varianza	Desviación típica
	N_1 (P=0.3)	N_2 (P=0.5)	N_3 (P=0.2)				
A 1	80	120	70	98	70	496	22.27
A 2	150	200	-10	143	-10	6321	79.50
A 3	75	110	70	91.5	70	345.25	18.58
A 4	70	70	70	70	70	0	0

mente no podría cumplir sus compromisos de crédito y podría llegar hasta perder la tierra. Para un campesino en el borde de la subsistencia, tendría más sentido seguir una estrategia conservadora (en términos de riesgo) como lo es la A_1 : en el peor de los casos tiene asegurado un ingreso mínimo de 70, el cual es a su vez el máximo de los valores mínimos que aparecen en la quinta columna numérica. Es decir, para un agricultor sin capacidad para asumir riesgos, más bien que la estrategia A_2 , que maximiza los ingresos promedios a lo largo de los años, debería recomendarse una estrategia "segura" que maximice los ingresos que recibirá cuando se presente el peor de los casos (aún a costa de sacrificar el promedio).

La varianza esperada de los ingresos se usa con mucha frecuencia como indicador del nivel de riesgo que se asume, y se concluye que disminuir la varianza sería algo deseable. Sin embargo, perseguir este objetivo por sí solo no garantiza un mejoramiento de las condiciones del agricultor. En nuestro ejemplo, la estrategia A_4 tiene varianza cero, y sin embargo quedó descartada; igualmente, la estrategia A_3 tiene varianza menor que las dos estrategias, A_1 y A_2 , y sin embargo también fue descartada.

Hasta ahora, el problema de elección se ha tratado como si hubiera que escoger un solo curso de acción y ceñirse estrictamente a él. Pero esto, por lo general, no sucede así, sino que con más frecuencia se llega a soluciones intermedias, especialmente entre los agricultores de escasos recursos.

Qué pasaría por ejemplo, con un productor que puede asumir algo de riesgo, pero no mucho?. Supongamos el caso de un productor que no puede asumir el riesgo de que sus ingresos totales caigan por debajo de un cierto nivel, por ejemplo, 50, que llamaremos nivel crítico.

La estrategia A_1 garantiza un mínimo de 70, que está por encima del nivel crítico, mientras que A_2 puede presentar un catastrófico valor negativo; el agricultor arriesgaría su supervivencia como productor si comprometiera toda su explotación en esta estrategia. Pero si A_1 y A_2 se pudieran combinar en el contexto de la finca, dedicando una porción de la finca (A_1) a la primera y el resto ($A_2 = 1 - A_1$) a la segunda, podría mejorarse el promedio de ingresos (pero a cambio de asumir algo de riesgo de que los ingresos mínimos totales caigan por debajo de 70 pero sin descender de 50 que es el nivel crítico.

Las matemáticas para resolver este problema son sencillas. Se trata de tomar de las combinaciones posibles de A_1 y A_2 que en el peor de los casos dé unos ingresos totales de 50. En este caso, solo hay que examinar la columna N_3 y la combinación se obtiene resolviendo la ecuación:

$$70 A_1 + (-10) A_2 = 50$$

Es decir,

$$70 A_1 + (-10) (1-A_1) = 50$$

Resolviendo esta ecuación se obtiene $A_1 = \frac{60}{80} = 0.75$.

y entonces $A_2 = 1-A = 1-0.75 = 0.25$. Esto quiere decir que el 75% de la superficie disponible debe sembrarse con A_1 y el 25% con A_2 . Esta combinación garantiza que los ingresos no caerán por debajo de 50. Los ingresos promedios (a lo largo de los años) serán:

$$(0.75) (98) + (0.25) (143) = 109.25$$

Es decir, que a cambio de introducir un elemento de riesgo que no excede sus capacidades de arriesgar, el productor lograría mejorar su ingreso promedio en 11.25 unidades (al pasar de 98 con la estrategia A_1 a 109.25 con una combinación de estrategias).

Este análisis concuerda en buena medida con lo observado con mucha frecuencia en las fincas de los agricultores, en donde coexisten cultivos "seguros" con cultivos "riesgosos", el agricultor es en general un hábil administrador de riesgos. Otra manera como los campesinos disminuyen los riesgos sobre sus ingresos consiste en la siembra de cultivos asociados; estos, a la vez que aumentan el ingreso total por un uso más eficiente de los recursos disponibles, disminuyen la variabilidad del ingreso. El resultado de estos dos efectos se traduce en una drástica reducción del riesgo de que los ingresos caigan por debajo de un nivel crítico. El siguiente cuadro ilustra el impacto de esta práctica: (Ver Cuadro 2).

El análisis que se ha hecho aquí de la situación del campesino con respecto al riesgo es muy simple e incompleto. Dadas las limitaciones de tiempo y espacio será necesario dejar para otra oportunidad su profundización.

Vale la pena, sin embargo, mencionar que la discusión anterior ha dependido primordialmente en la parte de la variabilidad de los ingresos que depende de las variaciones en los rendimientos. Si se tiene en cuenta que el ingreso (bruto) es el producto del rendimiento (Y) por el precio (P), la variabilidad del ingreso depende de ambas variables, y se expresa matemáticamente así (Goodman, 1960, citado por Hazell, 1982).

$$V(Y-P) = \bar{P}^2 V(Y) + \bar{Y}^2 V(P) + 2\bar{Y}\bar{P}.Cov. (Y.P) - Cov (Y.P)^2$$

Cuadro 2. Ingreso neto, coeficiente de variación y probabilidad de que el ingreso neto por hectárea caiga por debajo de US\$ 350 para monocultivo y cultivo asociado.

Arreglo	Ingreso neto/ha US \$	Coeficiente de variación %	Probabilidad de que IN caiga por debajo de US \$ 350/ha
Sorgo	361	53	0.48
Guandul	523	47	0.24
Sorgo x Guandul	618	35	0.11
<hr/>			
Maíz	632	65	0.24
Soya	506	47	0.26
Maíz x soya	852	41	0.08

Fuente: Rao et al. (1979); Krisnamoorthy (1980). Citados por Gómez, A.A. y Gómez, K.A. 1983. Multiple cropping in the humid tropics of Asia. Ottawa, Canda International Development Research Center. p. 45.

Mirando la situación de un agricultor individual, esta variable puede ser muy grande al combinarse los efectos de la variabilidad de los rendimientos con la de los precios; pero si se mira en un contexto regional o nacional, sobre un agredado de agricultores, existe una relación inversa entre los precios y las cantidades totales ofrecidas en el mercado, por lo cual, en un año de malas cosechas los malos rendimientos tienden a ser compensados por altos precios, con lo cual los ingresos brutos totales no sufren tanto como sufrirían si se eliminara este mecanismo de compensación por medio, por ejemplo, de programas de estabilidad de precios (pero que no estabilizan los ingresos). Por supuesto que esta compensación actúa también pero en forma adversa en los años de buenas cosechas, cuando los precios eliminan buena parte o toda la ventaja que los productores esperaban de los mayores volúmenes mercadeados.

7. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA TECNOLOGIA

La adopción por parte del usuario final es el indicador más relevante de la adecuación o inadecuación de la oferta tecnológica. Sin embargo, ha sido práctica poco común en los estudios sobre adopción (o mejor, no adopción) de tecnología explorar más allá del tradicionalismo, real o supuesto, de los agricultores o de las fallas del sistema institucional de extensión o asistencia técnica.

La motivación que puede tener un productor agropecuario para adoptar la tecnología que se le ofrece, depende en gran medida del potencial de esa tecnología para aumentar la productividad de sus ingresos; se adoptarán aquellas tecnologías que permitan ahorrar los recursos más escasos o hacer un uso más eficiente de estos.

La hipótesis de la innovación inducida de Hayami y Ruttan explica como el rumbo de desarrollo tecnológico de un país (o de una región) está determinado en gran medida por la abundancia o escasez relativa de los factores productivos, refrenados en sus precios relativos. En países como los Estados Unidos, en donde el avance de la agricultura comenzó bajo condiciones de gran abundancia de tierra barata pero con una disponibilidad de mano de obra escasa y, por ende, costosa, el desarrollo tecnológico se orientó inicialmente hacia la mecanización con altas inversiones de capital, con el propósito de ahorrar mano de obra. Contrasta este desarrollo con el caso del Japón, en donde las condiciones eran inversas, tierra muy escasa, mientras que la mano de obra era abundante: allí el desarrollo tecnológico se orientó en sus primeras décadas en la dirección de innovaciones ahorradoras de tierras y se tradujo en una agricultura con amplio uso de fertilizantes y grandes esfuerzos investigativos en el mejoramiento genético

de las plantas para producir variedades capaces de aprovechar cantidades cada vez mayores de fertilizantes (Ruttan, 1983).

A medida que los grandes desbalances iniciales se fueron eliminando, cuando la frontera agrícola se cerró y la tierra empezó también a escasear en los Estados Unidos (hacia 1920) y cuando en el Japón la mano de obra empezó a escasear (1960), el proceso de desarrollo tecnológico dejó de hacer énfasis casi exclusivo en la productividad de uno solo de los factores (mano de obra en los EE.UU. y la tierra en Japón) para buscar un crecimiento más balanceado en la productividad de todos los factores en la medida en que todos empezaban a escasear y, por ende, a aumentar de precio (Ruttan, 1983).

Mirando el panorama colombiano, se observa una concentración en el desarrollo de tecnologías que aumentan la productividad por hectárea, es decir, tecnologías ahorradas de tierra. Sin embargo, alcanzar este objetivo de ahorrar tierra exige, por lo general, hacer énfasis en tecnologías que implican altas inversiones de capital de operación, especialmente bajo la forma de insumos comprados (fertilizantes, pesticidas, equipos de riego, combustibles, etc.). Este enfoque lleva implícito el supuesto de que la tierra es el factor más escaso, es decir, el factor limitante de la producción agrícola, por lo cual es necesario ahorrarla, aún al costo de aumentar las necesidades de otros factores. Indirectamente, la tecnología que se ha generado bajo este supuesto parece presuponer un ambiente en el cual, aunque la tierra es escasa, los recursos de capital no son limitantes, situación que, paradójicamente, parece cumplirse con más realismo en el caso de fincas grandes comerciales que tienen acceso a abundantes recursos de capital, ya sea provenientes de sus propietarios, o del crédito subsidiado otorgado por instituciones financieras estatales. En estas fincas, la expansión de la producción puede verse limitada, especialmente en el corto plazo, por la cantidad de tierra disponible.

Simultáneamente, las dificultades de manejar una fuerza laboral asalariada relativamente grande, junto con el encarecimiento relativo de la mano de obra causado por las mismas políticas gubernamentales que distorsionan los precios relativos de la mano de obra y la maquinaria, se han traducido en un desarrollo tecnológico del sector de la agricultura comercial sesgado en la dirección de la mecanización ahorradora de mano de obra.

Para el caso de los pequeños productores, la composición de recursos es diferente. Su recurso más abundante es la mano de obra familiar y, en general, poseen una pequeña cantidad de tierra y casi ningún capital de operación. Sin embargo, y contrario a lo que comúnmente se cree, la pequeñez de la parcela no es por lo general la limitación más importante de la expansión de su producción. A pesar de ser poca la tierra disponi-

ble para estos productores, la escasez de recursos de capital propio y el limitado acceso a los recursos de crédito institucional, tienden a constituir al capital en factor más limitante, el cuello de botella del proceso productivo. La evidencia de varios estudios apunta a señalar la capacidad de inversión como la variable determinante que mayor influencia tiene en la adopción de tecnología, y llega a ser tan limitante que ese productor "minifundista" no alcanza a cultivar toda su escasa tierra por carencia de capital, el cual, en términos relativos, es más escaso que la tierra (Ardila et al., 1982; Vera, 1974; Isaza, 1975 y 1982).

Para un cultivo como el de la papa, en algunas regiones del país, la semilla tiende a representar una proporción importante de los costos de producción, además de que es un insumo relativamente escaso. En este caso, es explicable la racionalidad de medir la productividad, como lo hace todavía el productor, en términos de cargas de producto obtenido por carga de sembradura ("el ocho", "el quince", etc.). Es frecuente observar como el productor siembra su papa con una densidad de siembra que le permite maximizar el producto por carga de semilla. En estas condiciones ha sido difícil de convencer al productor de la bondad de una recomendación técnica enfocada a maximizar la producción por unidad de tierra (Andrew, 1969).

De acuerdo con las anteriores consideraciones, no sería apropiado ofrecer a todos los productores las mismas recomendaciones técnicas. A aquellos productores cuyas limitaciones sean de tierra y mano de obra, debe ofrecérseles tecnologías ahorradoras de tierra (que aumenten la productividad por hectárea) y de mano de obra (mecanización). Pero si la limitación más importante no es de tierra sino de otro u otros recursos, las tecnologías que se ofrecen deben hacer énfasis en aspectos diferentes. Así, cuando el agua es el factor limitante, las recomendaciones óptimas deberían estar enfocadas hacia un uso eficiente (ahorrativo) del agua; cuando el capital de operación es el cuello de botella, el criterio debe ser la productividad de ese capital de operación (su rentabilidad).

De lo expuesto hasta ahora se deduce la importancia de una caracterización apropiada de los usuarios de la tecnología, caracterización que debe darse en términos de la estructura de recursos productivos de que disponen. La tradicional dicotomía entre productores grandes (empresariales) y productores pequeños (minifundistas, campesinos) y su participación relativa en el volumen de la producción agropecuaria del país (a grandes rasgos 70% y 30%, respectivamente) daría una primera aproximación, pero con consecuencias un tanto diferentes a las comúnmente aceptadas en cuanto a necesidades tecnológicas. Como se argumentó en párrafos anteriores, los productores grandes (que disponen de tierra) necesitan tecnologías que además de ahorradoras de mano de

obra lo sean también de tierra, pues ambos recursos son para ellos limitantes y, en términos relativos, costosos con relación a los costos del capital necesario para adquirir sus sustitutos (tecnologías mecánicas y químicas). En contraste, los productores pequeños cuyo problema tradicionalmente se ha definido como uno de escasez de tierra, necesitan antes que todo tecnologías ahorradoras de capital de operación (y, en lo posible, generadores de empleo), lo cual conduciría a mirar con ojo crítico aquellas tecnologías basadas en alto uso de insumos comprados, cuyo propósito fundamental es el ahorro de tierra y no de capital de operación.

Por otra parte, hay considerable variación entre las regiones colombianas. En la Región de la Orinoquia, el único recurso abundante es la tierra y, en concordancia la tecnología, debería allí tender a ser usadora extensiva (no ahorradora) de este recurso. En la Región de los Valles Interandinos, las zonas planas se prestan a un desarrollo agropecuario de tipo empresarial, con alto uso de insumos y mecanización, mientras que las áreas de ladera excluyen en gran medida la posibilidad de mecanización, a la vez que la distribución de la tierra en pequeñas propiedades dificulta, al menos en el corto plazo, la adopción de tecnologías exigentes en uso de insumos comprados, por cuanto su mayor limitación es precisamente el acceso a los recursos de capital.

Mirando el problema desde el punto de vista de las especies, se presenta también gran variedad en cuanto a la estructura de recursos de los productores y sus condiciones de acceso al mercado. Algunos cultivos, como el del arroz, se llevan a cabo en su mayor parte bajo condiciones altamente mecanizadas y con considerable uso de insumos y el proceso de adopción tecnológica ha sido rápido. Otros cultivos, como el maíz, tienen su nicho en el contexto de la agricultura tradicional y de colonización.

El caso del maíz puede servir para ilustrar algunas de las preguntas que se pueden hacer sobre la tecnología. En este cultivo solo un 20% de la producción se origina bajo agricultura empresarial, y este porcentaje en los últimos años parece estancado o con tendencia a decrecer. En el resto del área bajo cultivo se observa muy poca adopción de las tecnologías generadas para este cultivo. Mirando las estadísticas de producción de los últimos 10 años, se observa una tendencia no muy definida hacia la disminución de las áreas sembradas en los departamentos en los cuales la producción se lleva a cabo bajo condiciones de agricultura empresarial (ejemplo Valle del Cauca), a la vez que aumenta en aquellos caracterizados por la explotación tradicional o de colonización (ejemplo Santander, Córdoba). Sin embargo, el énfasis de la tecnología que se ofrece para el productor de maíz parece apuntar hacia una agricultura empresarial mecanizada y con alto uso de insumos, lo cual presupone unas condiciones y disponibilidad de recursos prácticamente imposibles de alcanzar por el agricultor tradicional cultivador de maíz.

Más aún, si estas condiciones llegaran a darse por medio, por ejemplo, de un programa institucional de crédito, asistencia técnica, provisión de insumos y maquinaria y vías de acceso al mercado, es probable que ese productor se encuentre con que en esas condiciones es para él más rentable dedicarse a otro renglón de producción, como soya, arroz o algodón y, por tanto, deje de ser cultivador de maíz. La conclusión, paradójicamente, es que si se dieran las condiciones para que el productor pudiera tecnificar su cultivo de maíz, esas mismas condiciones le permitirían dedicarse con más provecho a otros renglones, abandonando el maíz.

El caso del arroz es ilustrativo de otro tipo de problemas. Este cultivo ha presentado en las tres últimas décadas un desarrollo tecnológico acelerado con grandes aumentos en los rendimientos por hectárea. Pero en buena parte, los beneficios que habrían podido corresponderle al productor por este aumento en la productividad se han capitalizado en el precio de la tierra, con lo cual los productores que no son propietarios de la tierra han visto incrementados sus costos por hectárea a través del aumento en el valor del arriendo. Ante estas condiciones han entrado a competir en la producción de arroz tierras de costos más bajos en los Llanos Orientales, cultivados bajo condiciones de secano y con tecnologías menos intensivas en insumos y, en consecuencia, con menores rendimientos por hectárea, pero con costos por tonelada de productos comparables a los de las zonas de cultivos irrigados de altos rendimientos. Este caso sirve para ilustrar cómo regiones de diferentes combinaciones de recursos pueden ser igualmente competitivas cuando se orientan hacia un desarrollo tecnológico acorde con sus disponibilidades de recursos.

BIBLIOGRAFIA

1. **ANDREW, C.O. 1969. Obstáculos en relación con el mejoramiento del sistema de producción-distribución de papa en Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín N° 4, Departamento de Economía Agrícola), 248 p.**
2. **ARDILA, J., ARCILA, B. y LOPEZ, H. 1986. Cambio técnico en el sector de pequeños productores campesinos en Colombia. El caso de Rionegro Antioquia, Colombia. En: Piñeiro, M. y Llovet, I. (eds.) Transición tecnológica y diferenciación social en la agricultura latinoamericana. San José, Costa Rica, ICA. pp. 143/175.**
3. **GOME, A.A. y GOMEZ, K.A. 1983. Múltiple Cropping in the humid tropics of Asia. Ottawa, Canadá, International Development Research Center. p. 45.**

4. GOODMAN, L.A. 1960. *On the exact variance of products*. *Journal of the American Statistical Association*. 55:539-562.
5. HAZELL, P.B.R. 1982. *Instability in Indian food grain production*. Washington, *International Food Policy Research Institute (Research Report N° 30)*.
6. ISAZA, J. 1975. *Análisis de factores asociados con la producción agrícola a nivel de minifundio en el Oriente de Antioquia, Colombia*. Medellín, ICA. *Boletín de Investigación N° 22*). 35 p.
7. ISAZA, J. 1982. *Falta de adopción, un problema de transferencia. De la opinión a la realidad*. Medellín, ICA. *Boletín Técnico N° 96*. 55 p.
8. LOPERA, J. y LOPERA, H. 1986. *Manual de análisis socioeconómico de resultados de ajuste de tecnología*. Medellín, ICA. *Manual de Asistencia Técnica N° 37*. 100 p.
9. RUTTAN, V.W. 1983. *La innovación inducida en la interpretación del cambio técnico en la agricultura de los países desarrollados*. En: Piñeiro, M. y Trigo, E. (eds.). *Cambio técnico en el agro latinoamericano. Situación y perspectivas de la década de 1980*. San José (Costa Rica) IICA. p. 13-57.
10. VERA, A. 1974. *La adopción de tecnología en función de la riqueza, del riesgo y la incertidumbre*. Bogotá, Programa para graduados en Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Colombia e Instituto Colombiano Agropecuario. Tesis M.S. en Economía Agrícola). p. 91.

METODOLOGIA PARA ANALISIS ECONOMICO DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACION

Belén Arcila G. *

INTRODUCCION

Algunas de las nuevas tecnologías desarrolladas en Estaciones Experimentales no son adaptadas por los agricultores porque no ofrecen ventajas económicas frente a los métodos comunes de producción. Por lo tanto, es necesario que las recomendaciones técnicas sean acompañadas por consideraciones económicas que muestren su conveniencia para el productor.

Cuando se compara el impacto de un cambio tecnológico sobre los costos e ingresos de la finca se utiliza el análisis de presupuesto parcial.

El enfoque de presupuesto se denomina parcial porque no incluye todos los costos de producción, sino solo aquellos que son diferentes al comparar las prácticas usuales de producción que realiza el productor con las nuevas prácticas propuestas.

Los resultados obtenidos de los experimentos son evaluados desde el punto de vista agronómico y son sometidos también a análisis estadístico y económico. Este último análisis ayuda a los investigadores en la selección de tratamientos que en particular merecen más investigación y, cuando la información es suficiente, a hacer recomendaciones a los productores.

Este método de análisis económico compara la práctica del agricultor con una o más alternativas, por lo tanto, es indispensable que la práctica del agricultor esté incluida dentro de los tratamientos del experimento.

Es muy importante prestar mucha atención al análisis estadístico de los resultados agregados, ya que el propósito del presupuesto parcial es el de comparar los costos y beneficios de diferentes tratamientos y no tendría sentido calcular los beneficios

* *Economista Agrario. Sección Economía Agraria. Instituto Colombiano Agropecuario, Centro Regional de Investigación Obonuco. A.A. 339 Pasto, Colombia.*

de dos tratamientos si el análisis estadístico muestra poca probabilidad de diferencias reales entre los rendimientos esperados de los dos tratamientos. En otras palabras, se realiza análisis económico solo cuando se tiene suficiente confianza de que las diferencias entre tratamientos son reales. Si los resultados del experimento no muestran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, se selecciona el tratamiento de menor costo para más investigación o para hacer una recomendación a los productores.

PASOS Y DATOS PARA EL ANALISIS DE PRESUPUESTO PARCIAL

Los pasos que se deben seguir para realizar un presupuesto parcial son los siguientes:

1. Identificación de los costos que varían

Los costo que varían son aquellos que están asociados con las variables experimentales y no es necesario preocuparse por los costos fijos, o sea, aquellos que no varían de tratamiento a tratamiento (Ejemplo: los costos de las variables no experimentales).

Los costos que varían están relacionados con:

- a. **Insumos:** el costo de cualquier insumo que se usa como variable experimental, tales como fertilizante, herbicida, insecticida, fungicida o semilla. También se debe incluir el costo de transporte de insumos muy pesados como fertilizantes.
- b. **Mano de obra:** el costo de mano de obra para realizar cualquier operación que forma parte de las variables experimentales, tal como la mano de obra para la aplicación de productos químicos, para deshierba, etc.
- c. **Alquiler de equipos:** el costo de alquiler de equipos que forman parte de las variables experimentales, tales como tractor para la preparación del suelo o bombas para la aplicación de productos químicos.

Hay otros tipos de costos que varían que no se han considerado aquí. Estos son los costos que varían con el rendimiento y que se pagan alrededor del tiempo de cosecha. Estos incluyen costos como los de cosecha, de transporte al mercado o lugar de venta y de almacenamiento. Debido a que el productor incurre en estos costos al momento de la cosecha, serán incluidos más tarde. Los productores también deben pagar intereses sobre préstamos y esto se cubre en el análisis marginal.

2. Cálculo de los costos que varían

Una vez identificados los costos que varían para un experimento se deben obtener los datos necesarios para calcular estos costos.

- a. **Insumos:** los datos referentes a los costos de insumos deben ser obtenidos en los lugares donde los productores acostumbran hacer sus compras.

El fertilizante representa un caso especial, primero porque es voluminoso y por eso se debe tener el cuidado de incluir en los cálculos el costo del transporte. El precio de campo del fertilizante se calcula sumándole al precio del fertilizante, el costo de transporte del lugar de compra a la finca.

La segunda razón es que los experimentos de fertilizantes son usualmente diseñados en términos del nutriente en vez del fertilizante comercial, requiriendo cuidado en los cálculos de costos.

- b. **Mano de obra:** es muy importante calcular los costos de mano de obra relacionados con las variables experimentales. Para ello, primero se estima el tiempo que toma la labor efectuada y, segundo, se le asigna un precio a esa mano de obra, usando el valor del jornal local.
- c. **Alquiler de equipo:** se debe estimar el costo de alquiler de algún equipo que se use como parte de los tratamientos experimentales. Si el productor es dueño de un tractor o buey se le debe imputar un costo a su uso, ya que estos se hubieran podido alquilar a otra persona.

3. Total de costos que varían

Una vez identificados los costos que varían para un experimento, y obtenidos los datos necesarios para su estimación, se tiene la información para estimar el total de costos que varían para cada tratamiento de un determinado experimento.

4. Rendimientos promedios

Durante el análisis económico de experimentos agronómicos se usa la respuesta promedio a los tratamientos en todos los sitios y para promediar los rendimientos es necesario que estos sitios sean similares.

5. Rendimientos ajustados

Una vez calculados los rendimientos promedios de los tratamientos de un experi-

mento, a través de todos los sitios, se procede a ajustar estos rendimientos. El ajuste se debe hacer cuando el investigador piensa que los rendimientos obtenidos no son los que obtendría el agricultor al aplicar el mismo tratamiento en su campo. Otras causas por las que el agricultor obtiene menos rendimientos pueden ser la forma de cosecha que a veces no es muy cuidadosa, también se presentan pérdidas por almacenamiento, por lo tanto, se debe estimar un ajuste de rendimientos tan preciso como sea posible. Este ajuste oscila entre un 5 y 15%, dependiendo muchas veces del tipo de producto.

6. Precio de campo de cultivo

Precio de campo se define como el precio que el agricultor recibe (o puede recibir) por el producto al venderlo, menos aquellos costos que varían asociados con la cosecha y venta que son proporcionales al rendimiento.

En el cálculo del precio de campo se debe considerar, en primer lugar, el precio que el agricultor recibe por su cultivo. Es importante saber lo que el agricultor realmente recibe y no meramente usar el precio oficial o el precio del mercado.

Dentro de los costos de cosecha y mercadeo que son proporcionales al rendimiento, se incluyen: costos de cosecha, costo de desgrane, trilla, costo de empaque, costo de transporte al lugar de venta, costo de almacenamiento, si la cosecha se almacena por algún tiempo antes de la venta.

7. Beneficio bruto de campo

El beneficio bruto de campo es el valor de los rendimientos de cada tratamiento antes de restarle costos que varían. Se obtiene multiplicando el rendimiento justificado (kg/ha) por el precio de campo (\$/kg).

8. Beneficios netos

Una vez obtenidos los costos totales que varían y los beneficios brutos de campo, el último paso en la construcción del presupuesto parcial es el de calcular los beneficios netos. Los beneficios netos parciales son iguales a los beneficios brutos menos los costos totales variables.

9. Análisis de dominancia

Una vez completo el presupuesto parcial para un experimento, se procede a comparar el costo total que varía con los beneficios netos parciales de cada tratamiento.

Esta comparación comienza con un análisis de dominancia.

Según la metodología del CIMMYT, los tratamientos se ordenan de mayor a menor beneficio neto con su respectivo costo total variable. Si un tratamiento presenta un ingreso neto parcial inferior al de otro tratamiento y a la vez un costo superior, es "dominado" por este y no es necesario considerarlo como alternativa viable.

10. Curvas de beneficio neto

La curva de beneficio neto es muy útil para comparar los costos totales que varían y los beneficios netos de los diferentes tratamientos.

La curva se construye poniendo los beneficios netos en el eje vertical y los costos totales que varían en el eje horizontal y conectando los tratamientos con una curva. Se debe tener cuidado de unir solo aquellos tratamientos que muestren beneficios netos mayores, de manera que la curva nunca tenga pendiente negativa. Los tratamientos que quedan debajo de esta curva son los dominados.

11. Tasa marginal de retorno

Las tasas marginales de retorno se calculan dividiendo el cambio en beneficio neto por el cambio en los costos totales variables de un tratamiento a otro.

$$\frac{\text{BENEFICIOS NETOS PARCIALES}}{\text{COSTOS TOTALES VARIABLES}} = \text{Tasa de retorno marginal}$$

EJEMPLO

Para comprender mejor los pasos descritos anteriormente, se va a desarrollar un ejemplo sobre fertilización de papa. Se sembraron 15 experimentos en la zona papera del Departamento de Nariño.

Los pasos a seguir son:

Primer paso: Calcular los rendimientos promedios por tratamiento.

Los rendimientos promedios por localidades y tratamientos fueron los siguientes:

	N	50	100	200	0	50	100
Tratamiento (kg/ha)	P	100	100	100	150	150	150
Rend. promedio (t/ha)		22.3	25.2	27.2	19.1	24.9	28.6

Segundo paso: Calcular los rendimientos ajustados. Se acostumbra reducir los rendimientos en un 10 a 15% por concepto de pérdidas en transporte y/o almacenamiento. Para este ejemplo se calculó en un 10%.

	N	50	100	200	0	50	100
	P	100	100	100	150	150	150
Rendim. promedio (t/ha)		22.3	25.2	27.2	19.1	24.9	28.6
Rendim. ajuste (t/ha)		20.1	22.7	24.5	17.2	22.4	25.7

Tercer paso: Calcular los beneficios brutos de campo. El precio de la papa se calculó usando los siguientes datos:

Precio que recibió el agricultor en el mercado	\$ 26.000 t
Costo de transporte al mercado	1.000 t
Precio de campo de la papa	\$ 25.000 t

	N	50	100	200	0	50	100
	P	100	100	100	150	150	150
Rend: prom. (t/ha)		22.3	25.2	27.2	19.1	24.9	28.6
Rend. ajuste		20.1	22.7	24.5	17.2	22.4	25.7
Beneficio bruto de campo (\$ha) a \$ 25.000 t		502.500	675.500	612.500	430.000	560.000	642.500

Cuarto paso: Calcular los costos variables totales.

Precio de un kg de nitrógeno en el campo	\$ 78
Precio de un kg de fósforo en el campo	100
Valor mano de obra	350

<u>Tratamiento</u>	<u>Nº de jornales</u>	<u>Costo de mano de obra</u>
50N - 100 P	2	700
100N - 100 P	2	700
200N - 100 P	3	1.050
0N - 150 P	2	700
50N - 150 P	3	1.050
100N - 150 P	4	1.400

Los costos totales variables fueron:

	N	50	100	200	0	50	100
	P	100	100	100	150	150	150
Costo de N (\$/ha)		3.900	7.800	15.600	0	3.900	7.800
Costo de P (\$/ha)		10.000	10.000	10.000	15.000	15.000	15.000
Costo M.obra (\$/ha)		700	700	1.050	700	1.050	1.400
TOTAL COSTOS VARIAB.		14.600	18.500	26.650	15.700	19.950	14.200

Quinto paso: A los beneficios brutos de campo se les resta los costos variables totales para obtener los beneficios netos parciales.

A continuación se presenta el presupuesto parcial completo:

	N	50	100	200	0	50	100
	P	100	100	100	150	150	150
Rend. prom.(t/ha)		22.3	25.2	27.2	19.1	24.9	28.6
Rend.ajus.(10%t/ha)		20.1	22.7	24.5	17.2	22.4	25.7
Benef.bruto de campo (\$25.000 t)		502.500	567.500	612.500	430.000	560.000	642.500
Costo del N (incluyendo transporte)		3.900	7.800	15.600	0	3.900	7.800
Costo del P (incluyendo transporte)		10.000	10.000	10.000	15.000	15.000	15.000
Costo mano de obra p. aplicar fertilizante		700	700	1.050	700	1.050	1.400
Total costos variabl.		14.600	18.500	26.650	15.700	19.950	24.200
BENEFICIO NETO PARCIAL (\$/ha)		487.900	549.000	585.850	414.600	540.050	618.300

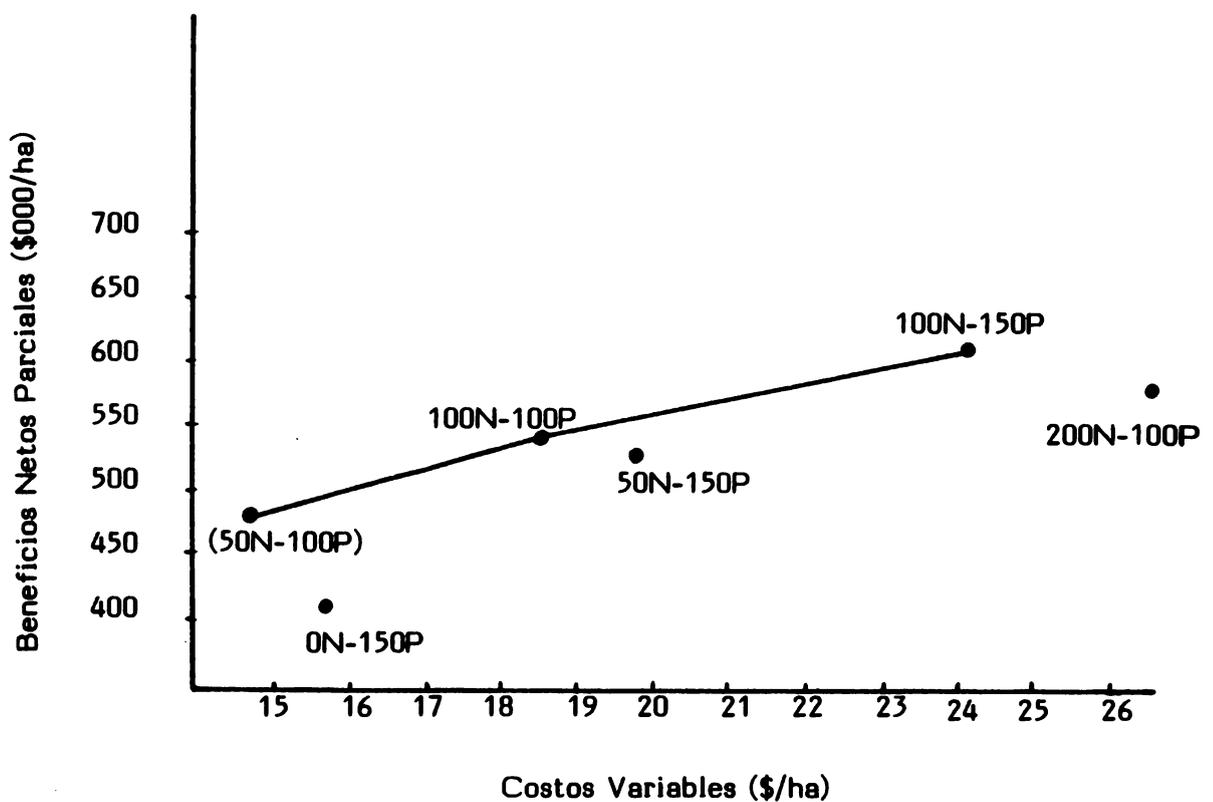
Sexto paso: hacer el análisis de dominancia. Consiste en ordenar los tratamientos según beneficio neto, de mayor a menor. Luego se eliminan las alternativas "dominadas" o sea, que todo tratamiento que rinde un beneficio neto menor que otro y conlleva el mismo o mayor costo variable, es dominado; no se justifica su utilización ya que produce menores ganancias económicas.

Beneficio neto (\$/ha)	Tratamiento		Costo Total Variable (\$/ha)
	N	P	
618.300	100	150	24.200
585.850	200	100	26.650*
549.000	100	100	18.500
540.050	50	150	19.950*
487.900	50	100	14.600
416.600	0	150	15.700*

* Tratamientos dominados.

Los tratamientos no dominados fueron 100N-150P, 100N-100P y 50N-100P.

Séptimo paso: Construir la curva de beneficio neto.



La curva se construye poniendo los beneficios netos en el eje vertical y los costos totales variables en el eje horizontal y conectando los tratamientos con una curva. Se debe tener el cuidado de unir solo aquellos tratamientos que muestren beneficios netos mayores; los tratamientos que quedan debajo de esta curva son los dominados.

Octavo paso: Calcular la tasa de retorno marginal (TRM) para las alternativas no dominadas.

$$\text{TRM} = \frac{\text{Incremento marginal en beneficio neto}}{\text{Incremento marginal en costos variables}} \times 100$$

Los cálculos se hacen de la siguiente manera:

TRM de 100N - 150P a 100N - 100P

$$\text{TRM} = \frac{618.300 - 549.00}{24.200 - 18.500} = \frac{69.300}{5.700} = \frac{\text{Beneficio neto marginal}}{\text{Costo marginal}}$$

$$\frac{60.300}{5.700} = 21.6 = 2116\%$$

Análisis marginal:

Tratamiento	Beneficio Neto	Costo Total Variable	Ingreso Marginal.	Costo Marg.	TRM %
100N - 150P	618.300	24.200	69.300	5.700	2.116
100N - 100P	549.000	18.500	61.100	3.900	1.567
50N - 100P	487.900	14.600			

El criterio para seleccionar el "mejor" tratamiento es escoger aquella tasa de retorno marginal que sea mayor que el costo del capital, más una prima de riesgo expresada en porcentaje, se considera que cuando la TRM es superior al 100%, se pueden escoger como buenas alternativas.

En el ejemplo que se desarrolló, las tasas de retorno marginal son muy altas, o sea, que se puede escoger cualquiera de los dos primeros tratamientos, dependiendo de la disponibilidad de capital del agricultor.

Con el tratamiento 100N - 100P el agricultor debe invertir \$3.900 adicionales que le retribuyeron un beneficio neto marginal de \$61.900 que es muy bueno. Si el agricultor quiere tener un beneficio mayor y dispone de capital, puede escoger el trata-

miento 100N - 150P para lo cual tiene que invertir \$5.700 adicionales en 50 kg más de fósforo ($50 \times 100 = 5.000 + 700$ mano de obra), que le retribuyen \$69.300 de ingreso marginal con un TRM de 2116%, o sea, que por cada \$1 invertido el agricultor recibe \$1 más \$21.16.

BIBLIOGRAFIA

1. **CIMMYT.** 1985. *Programa de Economía, introducción al análisis económico de experimentos en fincas.* 83 p.
2. **DOUGLAS, H.** 1982. *Análisis de presupuesto parcial para investigación en papa a nivel de finca.* Boletín de Información Técnica N° 16. CIP, Lima, Perú, 16 p.
3. **LOPERA, J. y LOPERA, H.** 1986. *Manual de análisis socioeconómico de resultados de ajuste de tecnología.* Manual de Asistencia Técnica N° 37. ICA, Junta del Acuerdo de Cartagena JUNAC, 99 p.

✓ CARACTERIZACION DE CONJUNTOS PRODUCTIVOS Y DE RECOMENDACION

✓
José Hiriam Tobón C. *

INTRODUCCION

La metodología de generación de tecnología en sistemas de producción, considera dentro de su proceso la Fase de Caracterización. En esta fase se identifican, se discuten, se cuantifican y se evalúan las áreas de cultivo de la región de estudio y los sistemas de producción más importantes, haciendo énfasis en las condiciones y restricciones físicas, biológicas, económicas, socioeconómicas, socioculturales que determinan y restringen la productividad y la generación del ingreso.

Actualmente, en la propuesta del Proyecto en Colombia de Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción (GTTSP) ó de Investigación en Fincas, se ha ampliado la caracterización a factores además de los agroclimatológicos a aquellos que tienen que ver con las características de los productores y sus circunstancias. Esto ha originado dos conceptos: conjuntos productivos y conjuntos de recomendación, este último tomado equivalente al Dominio de Recomendación, término usado por CIMMYT.

Aquí se revisará el desarrollo de estos conceptos y las metodologías utilizadas, en concordancia con lo desarrollado por instituciones como el CIMMYT, el PRRI y el CATIE principalmente.

ANTECEDENTES

Las clasificaciones agrológicas, agroclimatológicas, por zonas de vida, familias de suelo, etc., que son conocidas ampliamente por los Agrónomos que adelantan investigaciones agropecuarias. Estas son también tipos de caracterización de clima y suelo. Generalmente son amplias, cubren grandes áreas (miles de hectáreas). Actualmente, el ICA y el IGAC han desarrollado un mapa de zonificación agroecológica para Colombia,

* *Coordinador Nacional Cultivos Asociados. ICA Centro Regional de Investigación "La Selva". A.A. 100 Rionegro, Antioquia, Colombia.*

en donde determinan 62 zonas agroecológicas homogéneas. Anteriormente 1970 a 1985 los proyectos de desarrollo rural, programados y orientados a adelantar trabajos de ajuste de tecnología para pequeños productores con características definidas por el DRI y para la producción de renglones alimenticios, habían usado métodos de caracterización conocidos como identificación de sistemas de producción, Cobos y Góngora (3). En suma era caracterización físico-biológica dada una población homogénea.

Para Burgos y Navarro (1), consideran que los factores de los sistemas de producción que se estudian son escogidos de acuerdo a las posibilidades agronómicas y económicas descritas y analizadas en la fase de caracterización.

Escobar (4) señala "que" el objetivo general de la caracterización, visto desde un ángulo muy amplio es la acumulación y análisis de la información, en forma de variables identificables que contribuyen a explicar la presencia de posibles causas de problemas detectados a partir de la información general disponible.

CIMMYT (2), lo toma como la definición de las circunstancias de los agricultores, que son la serie de factores que afectan las decisiones de los productores agrícolas con respecto al uso de tecnologías en los cultivos. Expresado así, las circunstancias de los agricultores explican tanto la tecnología corriente del productor como sus decisiones sobre los cambios en dicha tecnología. Las circunstancias son naturales (clima, suelo y biológicas) y socioeconómicas. En suma es una caracterización en términos físico-biológicos, económicos y sociales.

Kaminsky (5), hizo una tipificación y caracterización de regiones colombianas, tendiente a la determinación y validación de regiones homogéneas del país; según sus características estructurales y dinámicas relativas a la producción agropecuaria y el desarrollo rural. Se hizo énfasis en aquellas áreas y especies socioeconómicas predominantemente ocupados por pequeños productores.

El interés central del trabajo final era detallar problemas, objetivos, metodologías, fuentes de información, características de los datos de información empleados, técnicos, estadísticos y otros utilizados en el procesamiento de dichos datos, resultados empíricos obtenidos, su análisis y conclusiones derivados. En general, usó 29 variables y finalmente dos grandes grupos, con ó sin alto nivel de campesinización se conforman, que corresponden al 49 y 51% de un total de 772 municipios estudiados.

Tascón (6), presenta un análisis de varios estudios de tipificación en Colombia y América Latina que tiene como meta principal la determinación de un grupo de variables agro-económicas, que permitan, en una zona determinada, la identificación de

un grupo de agricultores con un conjunto de características comunes.

Muchos otros trabajos conocidos como estudios socioeconómicos han caracterizado las regiones y condiciones de la producción y estos han tenido limitaciones en términos del largo tiempo y alto costo empleados. A veces han resultado en inventarios regionales.

NECESIDADES ACTUALES DE LA CARACTERIZACION

Por el enfoque de sistemas de producción dado al desarrollo de tecnologías para los productores se ha hecho más evidente la necesidad de obtener metodologías de caracterización simples, eficientes, rápidas, dinámicas y además, que permitan ser evaluadas.

En el reciente proyecto de investigación en fincas, se espera incluir a agricultores grandes, medianos y pequeños. Se espera producir recomendaciones para grupos de productores con características homogéneas o, por lo menos, susceptibles de aceptar la misma recomendación.

La necesidad de la caracterización, así, es ya manifiesta, y ocurre dentro del proceso metodológico, sistemas de producción, inmediatamente después de la selección del área y antes del diseño de alternativas y puede continuar alimentándose durante las demás fases del proceso.

El grado de conocimiento y análisis que se persigue va a depender de los recursos del proyecto. En general estos se inician con escasez de recursos físicos, técnicos y humanos. De ahí que la caracterización debe ser SIMPLE a fin de permitir la participación de los técnicos del proyecto, de tal modo que no sobrepase su capacidad técnica y analítica. Además, debe brindar un producto rápido, un diagnóstico preliminar, que permita iniciar actividades de selección a problemas en cerca de dos meses. Debe ser EFICIENTE, en el sentido de que la información requerida sea la más útil para seleccionar los factores que limitan la productividad de los sistemas de producción.

Debe ser DINAMICA, a fin de poder completarla a través del proceso, es decir, debe ser continua y se irá enriqueciendo en la medida que se mejore el conocimiento del área, de los productores y de los sistemas de producción.

Así, a través del tiempo, nuevas áreas homogéneas pueden agregarse o desagregarse. Muchos de los aspectos de producción aún no han podido ser entendidos en proyectos con relativa buena experiencia, algunas de sus interacciones se desconocen. Aún hay

posiciones a priori, con respecto al comportamiento de los factores de producción. Algunos ejemplos son: 1. Antes se creía que un suelo con más de 10% de materia orgánica no respondería a la aplicación de Nitrógeno, y en suelos muy ricos en materia orgánica no habría una deficiencia de Zinc o esta no se presentaría en suelos ácidos. 2. Un agricultor que usara grandes cantidades de materia orgánica, estaría perdiendo dinero por el poco contenido de sus nutrientes. Sin embargo, resulta, al parecer, que la ventaja es dada principalmente por el cambio del suelo en las condiciones físicas. 3. Los agricultores que aplicaban arcilla a los cultivos estaban perdiendo dinero porque este material no contenía nutrientes útiles a la planta y el resultado era que mejoraba la retención de humedad. 4. Los agricultores tradicionales solo cultivarían aquellas plantas que culturalmente usan en su alimentación y ello no es necesariamente cierto. 5. Los agricultores pequeños no pueden usar herbicidas porque desplazan mano de obra y resulta que se necesitaba su uso para poder ampliar la frontera agrícola. 6. No usarían insumos más de los que tradicionalmente usan y esto ha sido evaluado, etc. 7. Las recomendaciones agrícolas son neutras y, por lo tanto, su rendimiento también. Este criterio ha sido revaluado, no solo cambia en una región dada al interaccionar los factores modificables de la producción con los factores inmodificables, sino además que los diferentes grupos de productores, según sus circunstancias, puedan adoptar diferentes niveles de tecnología.

En suma, la caracterización será un proceso sencillo, capacitador del equipo, muy breve pero dinámico que puede seguir enriqueciéndose durante o con las demás actividades del proceso metodológico. Debe contener solo aquella información claramente necesaria, o no hacer su realización si ya lo conocen muy bien, o muy profundo según la complejidad del problema y los objetivos del mismo programa. Una caracterización muy profunda puede ser de interés académico y llevarse a largo plazo y puede desarrollarse con fines metodológicos para determinar líneas de investigación más básica. Recuérdese que la investigación en fincas es de tipo adaptativa, por ello no debe ser profunda la caracterización.

La caracterización será necesaria para orientar el trabajo, establecer áreas o grupos de comparación que permitan ofrecer recomendaciones de más amplio y eficiente uso.

Su producto inicial puede ser un documento narrativo general.

EL CONCEPTO DE SISTEMA DE PRODUCCION, SU EVOLUCION, UN ARTIFICIO

La concepción y la simplificación de la variabilidad de los factores de la producción originó dos escuelas de pensamiento cuando se quería hacer recomendaciones de fertilizantes. Estas escuelas son las de las Universidades de Carolina del Norte y la de Iowa, en Estados Unidos.

El concepto de Carolina del Norte se basa en la calibración bilateral del método químico de análisis del suelo con el método de campo. Iowa considera el análisis del suelo como un recurso que debe complementarse con más información del ambiente inmodificable. Ambas escuelas reconocen que la respuesta de un cultivo al uso de fertilizantes varía entre años y entre sitios.

Para Carolina del Norte lo que importa fundamentalmente del suelo es su contenido de nutrientes en la capa arable, el cual estará afectado, en parte por el manejo del mismo suelo. Para Iowa señala que la respuesta del cultivo a los fertilizantes estará dada según los factores del suelo, además del contenido de nutrientes, la morfología, la topografía, la humedad que pueda retener, la capacidad para desarrollar raíces, las lluvias, la temperatura, los vientos, etc.

La caracterización puede brindar información ecológica del ambiente en el cual se desarrollarán los experimentos de campo. Siempre será de interés el obtener zonas homogéneas en clima y suelo, en los cuales los intervalos de los factores inmodificables de la producción fueran estrechos, constantes y poder así tratarlos como una unidad o sistema de producción.

En 1941 Jenny^{1/} concibió el rendimiento como:

$Y = f(\text{suelo, clima, planta, hombre y manejo}).$

En 1973, Laird concibe el sistema de producción como una parte del universo en la cual los factores inmodificables de la producción de un cultivar, son razonablemente constantes.

1/ Jenny, H. *Factors of soil formation*, Mc.Graw-Hill Book Company Inc. New York and London. 1941.

La caracterización hará una descripción, cuantificación y análisis de los sistemas de producción, inicialmente en una descripción general que permitirá diseñar nuevas alternativas tecnológicas y establecerá las posibles variables de interés del sistema de producción.

La complejidad generada en la función de producción de Jenny implica posiblemente obtener información de variables inmodificables del suelo, tales como: textura, profundidad, pendiente, drenaje, capacidad de retención de humedad, porosidad, contenido de nutrientes y de sales solubles, capacidad de fijación de fósforo o de potasio, etc. y del clima, como: altitud, lluvias, temperaturas, vientos, etc.

También variables modificables como las de manejo: como preparación del terreno, fecha de siembra, genotipo, densidad de población, control de malezas, plagas y enfermedades, etc. y edafológicas como deficiencia de nutrientes, requerimientos de cal, etc.

Si consideramos además del ambiente físico-biológico, el ambiente socioeconómico del hombre-agricultor, en que se encuentra, debemos considerar otras variables tomadas a diferentes niveles tales como región, de finca y de sistema de producción.

Para Zandstra (7), quien define el subsistema de producción como el rendimiento en función de vectores multidimensionados de la función de manejo y la que representa el ambiente, así:

$$Y = f (\bar{M}, \bar{E})$$

Estos conceptos se pueden desagregar según los conceptos planteados por Norman, citado por Escobar (4), para describir el sistema finca. El introduce el elemento humano y el elemento técnico, en la definición del ambiente. Análogamente, el vector manejo también podría descomponerse en decisiones de producción, consumo de familia, actitud frente al riesgo y frente a los cambios, etc.

Finalmente se podría llegar a una expresión en que el rendimiento del sistema finca (Y) podría expresarse como:

$\bar{Y} = f$ (aspectos físico-biológicos, decisiones de producción, familia consumidora, actitud frente al riesgo y el cambio/dadas: una organización de la comunidad, una política de gobierno, unas relaciones de dependencia, una estructura de mercado, del crédito, del mercadeo, de la asistencia técnica, etc.).

De esta manera, señala Escobar (4), la definición de la función incluye los componentes que son susceptibles de conocimiento y de modificación a nivel de finca y aquellos

que conforman el medio en que la finca existe, y que, con o menor grado, condicionan e influyen los componentes directos del sistema finca.

El problema de solución matemático de una función tan compleja podría volverse impráctica, como la han sido hasta el momento aún solo funciones de producción en base a aspectos físico-biológicos. Así que esta es solo una forma de expresarle para entender el sistema de producción y poder caracterizarlo.

En la realidad los sistemas de producción no se presentan como tales, todos han sido abstracciones de la realidad compleja y son clasificaciones de factores que tratan de reunir condiciones homogéneas para facilitar el estudio.

TOMA DE INFORMACION

La información procederá de documentos y estudios existentes, de encuestas, de estudios especiales de casos, de visitas, de ensayos y experimentos de campo o laboratorio.

Una seria preocupación aún persiste en los equipos técnicos y es determinar cuál información será la relevante. En algunas áreas ya han existido programas de Gobierno anterior y cuentan con suficientes estudios; en otras se carece casi de todo. No toda la información es necesaria y el nivel de detalle dependerá de los objetivos específicos y de los recursos del programa.

Preocupa actualmente que esta etapa pueda volverse interminable. Se puede fallar por exceso o por defecto de información.

Algunas características del ambiente social y económico de una área podrían ser:

- a. **Económicas:** Fuentes o precios de insumos, crédito, modalidad, interés, asistencia técnica, calidad, fuente, costos, informaciones de precios, materiales de construcción, facilidades de transporte, de almacenamiento, de proceso, mercados y sus regulaciones y términos de pago, alternativas y costos de comercialización.
- b. **Socio-culturales:** Características del Gobierno y de las instituciones nacionales, servicios sociales de salud, educación, etc., consumo, producción y venta de otros productos, valor, concepto compra-venta de tierra, división del trabajo, aspiraciones ocupacionales.
- c. **Socio-económicas:** Participación social, caminos, redes de agua, luz, teléfono, vestido,

alimentación, disponibilidad de mano de obra y valor, políticas de gobierno en impuestos, subsidios, prohibiciones, etc., cooperativas y asociaciones, mapas de la comunidad, historia de cultivos, sistemas usados, etc.

Buena parte de la información secundaria está agregada a nivel de región o a nivel de municipio. Otras veces está pasada de moda. Así es necesario, a veces, recurrir a la ENCUESTA, hoy es una buena herramienta científica, es sistemática y analizable. No debe abusarse de ella, no hacerlas muy largas, preparar bien a la gente, un buen diseño, son aspectos en los que se ha evolucionado satisfactoriamente.

Hoy se pretende buscar el método más apropiado, más eficiente, con exactitud razonable, extrapolable en sus resultados y conveniente administrativamente. CIMMYT (2) ofrece una serie de alternativas y metodologías para el uso de las encuestas. Otros estudios señalan su planeamiento y análisis. Siempre debe evitarse el hacer la encuesta por hacerla u omitirla por prejuicio de los investigadores (mucha experiencia).

En algunas situaciones se requerirá de estudios especiales de caso, tales como comportamiento diferente de cierta comunidad o de parte de ella. La experimentación y los ensayos demostrativos ayudarán a conocer mejor el sistema de producción del agricultor. Especialmente cuando se ubican ensayos en series de fincas, permite determinar si hay interacción entre factores modificables e inmodificables. Estos ayudan a entender aspectos que no se pueden aclarar en las encuestas. A veces las encuestas deben ser dinámicas, o hacer varias en forma sucesiva a varias muestras de la población, ya sea individualmente o a grupos de personas.

Los criterios de muestreo estadístico pueden ser aplicados para garantizar la validez de la información, pero a veces se hace impráctico por el alto número de individuos necesarios. Aunque actualmente, gracias a las computadoras es posible usar métodos de verificación automática de encuestas, realizando pruebas de consistencia interna de los datos, una prueba de consistencia interna debe satisfacer la igualdad $\sum a_i X_i = 0$; por ejemplo, un agricultor tiene A hectáreas cultivadas, así B hectáreas cultivadas con frijol, C hectáreas con papa, D hectáreas con papa y maíz, entonces: $B + C + X - A = \sum a_i X_i = 0$, rechazando para corrección los datos que no la cumplan y todos aquellos datos aberrantes que se encuentran fuera de una zona de aceptación dada. Hay errores en las encuestas y deben ser medidos para corregirlos o disminuirlos, las encuestas dan solo aproximaciones, dan una visión breve y diferente de la realidad y todas tienen limitaciones.

Como criterio general, las principales fuentes de error en las encuestas están dadas

en el tipo de entrevistador y el entrevistado, en la poca confiabilidad en los datos de impuestos rediales y de venta de productos o de inventario de animales. A medida que aumenta la superficie, la tendencia a cometer error se aumenta linealmente.

Los diferentes autores, según las condiciones de cada área, ofrecen guías para la toma de información, pero es claro que estas deben acondicionarse a cada región y problema en particular. Posiblemente en algunos casos sea necesario hacer estratificación por conjuntos productivos o de agrupamiento de agricultores, o por sistemas de cultivo y/o descripción de los tipos de finca.

Aunque no es común en esta fase, es necesario conocer la historia de la tecnología de los agricultores, sus cambios a través del tiempo, ya en prácticas de cultivo o de uso de ciertos insumos, cambios en renglones de explotación, el rechazo de alternativas y su razón, o en general los cambios técnicos.

Una aproximación inicial, aunque no la parezca técnicamente viable por los datos conocidos, es la separación en conjuntos productivos según la experiencia de los agricultores. Ha sido una valiosa herramienta.

Posiblemente, diferentes tipos, cuadros o instrumentos serán necesarios para consignar la información y no puede pretenderse reunirla en un archivo horizontal. Por ejemplo CIMMYT (2), Cobos (3) y Zandstra (7), presentan varios cuadros usados, así:

- Conjuntos productivos y sus características principales y sus usos actuales y potenciales.
- Mapas de relieve fisiográfico.
- Cultivos y prácticas de cultivos por conjunto productivo, estimaciones de sus rendimientos.
- Cronología de labores de cultivos, duración en meses.
- Porcentaje de tierras o fincas por sistemas de cultivo.
- Efectos de factores adversos por sistemas.
- Información para tipos de fincas y su distribución de uso.
- Usos de mano de obra por sistemas de cultivo y época.
- Uso de capital de explotación o de costos de producción.
- Tablas para establecer factibilidades biológicas, técnicas, económicas y sociales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS DE LA CARACTERIZACION

Los diversos autores (1, 2, 3, 4, 7), señalan varios objetivos específicos perseguidos en la caracterización.

En general se dice que está:

- a. Identificar y priorizar sistemas de producción.
- b. Identificar y calificar la tecnología local de producción.
- c. Identificar y clasificar limitantes tecnológicos a los rendimientos de los S.P.
- d. Selección de variables a estudiar en problemas agronómicos o económicos.
- e. Establecer las relaciones de producción.
- f. Determinar áreas y grupos homogéneos.
- g. Determinación de requerimientos de estudios especiales.
- h. Establecer un diagnóstico de la situación del área en estudio, como resultado analítico final de la caracterización.

ANALISIS Y SELECCION DE VARIABLES DE LA CARACTERIZACION

Por lo extenso y por la necesidad del grado de detalle del uso de los métodos de medida, de relación y de estadísticas, estos aspectos deben ser cubiertos en un curso por separado.

Aunque en general se ha aceptado una descripción generalizada de la fase de caracterización, esta debe ser también analítica en la medida de lo necesario.

Intensos trabajos se vienen desarrollando, como los señalados por Kaminsky (5) y Tascón (6) con miras a seleccionar variables de clasificación. A veces, ellos sugieren que se requiere de la construcción de índices o se hacen análisis de correlaciones, análisis de tablas estadísticas de contingencia que permita la docimasia de la hipótesis nula de independencia entre las variables categorizadas o categorizables. También se ha recurrido al uso de técnicas de análisis de conglomeración ("Cluster Analysis") y análisis discriminante, útil para validar la estabilidad y la constitución de los grupos seleccionados.

Se han establecido ciertas estadísticas de las variables empleadas, como: S, X, CV, Sx, cociente "t", coeficiente "s", de sesgamiento y "K" de kurtosis, y las distribuciones de frecuencias, coeficientes comparables como: correlación de Pearson, correlación de Spearman y uso de modelos de regresión, funciones de regresión.

Otros métodos recurren a las técnicas de usar una variable jerarquizante ordenada de mayor a menor y con una serie de variables significativas se va definiendo en forma casi "visual" la finca modal.

El mismo resultado puede lograrse analizando una técnica de atributos para definir tal clase de finca. El uso de histogramas y de la programación lineal, la regresión múltiple, etc., son también usados.

La dificultad de atender o producir recomendaciones a nivel de finca, dadas las circunstancias actuales, requiere revisar el objetivo general de la investigación en fincas y más bien generarlas para regiones homogéneas en aspectos físico-biológicos, económicos y sociales. Ello cambiaría el rigor de la caracterización actual y no hacer clasificaciones únicamente subjetivas.

BIBLIOGRAFIA

1. **BURGOS, F. y NAVARRO, L. 1985. Investigación para el desarrollo de tecnologías mejoradas para agricultores de recursos limitados. CATIE. Trabajo presentado al Seminario sobre "Investigación en sistemas de producción y su contribución al desarrollo rural en América Latina", 22-26 de abril de 1985. Turrialba, Costa Rica, 75 p.**
2. **CIMMYT. Planeación de tecnologías apropiadas para los agricultores, concepto y procedimientos. Programa de Economía. México, México, 71 p.**
3. **COBOS, A. y GONGORA, S. 1977. Una metodología para identificación y análisis de sistemas de producción agropecuarias en áreas de pequeños productores. ICA, Boletín Técnico N° 61. Bogotá, Colombia, dic. 1977. 82 p.**
4. **ESCOBAR, G. 1984. La caracterización de sistemas de producción en la metodología de generación de tecnología apropiada. Concepto y criterios de ordenamiento. CATIE. Trabajo presentado para discusión en el Curso sobre Sistemas de Producción y Desarrollo de Tecnologías en Areas Específicas. Etapa II. Metodología de Caracterización (febrero 7 - marzo 1, 1984), Turrialba, Costa Rica, 30p.**
5. **KAMINSKY, M. 1980. Regionalización de Colombia según niveles de campesinización, tipificación y caracterización de regiones con énfasis en los espacios socio-económicos predominantemente ocupados por pequeños productores. IICA Publicación Miscelánea N° 259. Bogotá, Colombia, noviembre 1980. 83 p.**

6. **TASCON, R. 1984. Formación de grupos de fincas de pequeños agricultores para análisis socioeconómico. I. Importancia y encuestas básicas de la tipificación. ICA, Bogotá, Colombia, abril 1984.**
7. **ZANDSTRA, H.G. et al. 1986. Metodología de investigación en sistemas de cultivos en finca. Ottawa, Ontario, Canadá, CIID, 156 p.**

PRODUCCION Y SELECCION DE SEMILLA A NIVEL DE PRODUCTOR MINIFUNDISTA DE NARIÑO

Alvaro Arévalo M. *

INTRODUCCION

El cultivo de la papa es para el Departamento de Nariño, el renglón agrícola de mayor importancia económica desde el punto de vista de la inversión y del número de familias que derivan su sustento directa o indirectamente de él. Esta región del país aporta aproximadamente el 25% de la producción nacional, calculándose que cada año unas 20.000 familias cultivan un promedio de 30.000 hectáreas.

Entre los agricultores de minifundio, el cultivador de papa es, tal vez, quien ha adoptado mayor tecnología en su cultivo. Sin embargo, en cuanto a la utilización de semilla, a excepción del uso de variedades mejoradas, se limita a utilizar aquella parte de la producción que por su tamaño delgada no se clasificó como papa de primera en el mercado, además del manejo y almacenamiento inadecuados.

JUSTIFICACION

La calidad de la semilla en cuanto a virosis se refiere, fue identificada como uno de los factores limitantes de la producción en encuestas adelantadas por el ICA recientemente en la zona productora de papa del Departamento de Nariño.

Los trabajos de transferencia de tecnología realizados por el ICA en los Programas de Desarrollo Rural han demostrado que con el uso de semillas de alta calidad sanitaria se pueden incrementar los actuales promedios de rendimiento por unidad de superficie, contrarrestando así la baja rentabilidad ocasionada por los altos costos de los insumos.

Si se logra con el presente proyecto mejorar la sanidad de la semilla tan solo en un 30%, los rendimientos actuales se elevarían de 14 t/ha a 18.3 t/ha, valor que se

* I.A. Centro Regional de Investigación Obonuco, A.A. 339, Pasto, Colombia.

ha superado por usuario ICA que han utilizado semilla producida por el Instituto.

PROBLEMA

Rendimientos promedios de producción bajos por la incidencia de enfermedades virosas en el cultivo de la papa.

OBJETIVOS

General

Aumentar la producción y productividad en el cultivo de la papa mediante el mejoramiento de la calidad sanitaria de la semilla.

Específico

Después de 3 años de capacitación por lo menos el 80% de los agricultores deberían estar en capacidad de: producir su propia semilla de mejor calidad que lo utilizado actualmente, tomando como fuente de selección sus propios cultivos.

ACTIVIDADES

- Utilizando el método de selección clonal, establecer con participación de varios agricultores de las zonas productoras de papa, parcelas para producción de semilla de mejor calidad que la que utilizan actualmente, tomando como fuente de selección sus propios cultivos.
- Capacitar tanto a expertos agropecuarios y a pequeños productores, en el reconocimiento de las enfermedades virosas, en la selección de plantas sanas en el campo y en el manejo de la semilla en el almacenamiento, dando asesoría para la construcción de silos rústicos.
- Publicar una cartilla y editar un sonoviso sobre producción y manejo de semilla a nivel de finca de agricultores.
- Evaluar el nivel de adopción de la metodología de manejo y producción de semilla por parte de los agricultores.

MATERIALES Y METODOS

Métodos de selección

Se utiliza el método de selección clonal, partiendo del cultivo del mismo agricultor. El ICA presta la asistencia técnica necesaria para la selección de semilla a través de la División de Desarrollo Campesino por intermedio de un profesional y de expertos agropecuarios en las diferentes zonas productoras y a través de investigación con el apoyo de técnicos de las secciones de papa y fitopatología.

La asistencia técnica se presta preferiblemente a partir de la siembra con el objeto de mejorar la protección del cultivo contra insectos vectores (áfidos, trips).

En el desarrollo de todas y cada una de las actividades de este proyecto interviene siempre el productor y es precisamente él quien indica la cantidad de semilla que necesita. En su iniciación y por facilidad de manejo, solamente se utilizan de 50 a 100 plantas en la primera selección, la selección inicial de las plantas es hecha con la intervención de un técnico de las secciones de Fitopatología, un técnico de la sección de papa y el técnico y experto responsable de la zona.

Como parte importante del proyecto, el agricultor recibe las recomendaciones necesarias por parte de los expertos para mantener su cultivo libre de insectos vectores.

Selección primer año

La selección se inicia identificando conjuntamente con el agricultor, en un lote comercial, plantas que por observación visual, no presentan síntomas de virus o ataques de hongos al suelo. Las plantas identificadas se marcan con una estaca o tiquete y se cosechan antes de la cosecha total.

Edad del cultivo para la selección de plantas. En la primera generación o primer año, entre 70 a 90 días, cuando las plantas afectadas por virus presentan una sintomatología más característica y fácil de identificar.

Es necesario que en la primera selección se revise la pureza varietal en plena etapa de floración, con el objetivo de evitar mezclas. En las generaciones posteriores la selección se hace en cualquier época antes de que el cultivo se cierre entre los surcos.

La cosecha de las plantas marcadas se hace mano tan pronto el cultivo presente madurez fisiológica. Al momento de cosechar se eliminan aquellas plantas que producen

bajos rendimientos o presenten tubérculos deformados o atacados por patógenos. La producción de cada planta se almacena separadamente para luego sembrar en parcelas individuales la producción de cada planta.

Selección segundo año

El agricultor escoge un sitio especial para plantar la semilla seleccionando en la primera cosecha, que preferiblemente es una "esquina" de su cultivo principal. En lo posible, el sitio escogido para iniciar la multiplicación debe estar libre de infestación de hongos del suelo como Rosellinia y que no haya sido cultivado con papa, por lo menos durante los dos años anteriores.

La producción de cada planta seleccionada durante la primera generación se siembra en un surco diferente. Esta práctica facilita hacer una selección más aproximada durante el segundo cultivo. Si dos o más plantas provenientes de una misma planta madre presentan sintomatología de virus, se descartan todas las de esa procedencia, del cultivo obtenido.

Selección tercer año y sucesivos

Se siembra independientemente la semilla de cada surco o clon que se seleccionó marcando, en este caso, las plantas indeseables para cosecharlas independiente y descartarlas de cada clon. Se marcan las plantas afectadas porque se espera que con este método de selección al cabo de tres generaciones la parcela de semilla tenga un porcentaje más alto de plantas sanas que plantas afectadas por virus. La semilla proveniente de cada surco o clon se mezcla para ser utilizada comercialmente por el agricultor. Del lote que se siembre con esta semilla seleccionada se inicia un nuevo ciclo.

Dependiendo de las circunstancias de los productores, simultáneamente se seleccionan otros agricultores en los cuales se aplica el método de selección masal.

En este caso se procede a seleccionar entre 50 y 100 plantas se marcan, se cosechan y mezclan todos los tubérculos cosechados, se eliminan al tiempo de la cosecha las plantas que presenten bajos rendimientos. En el próximo año se hace una sola parcela y se procede nuevamente a seleccionar de 50 a 100 plantas. Este proceso se repite cada año. Se calcula que un 60% de los productores involucrados se trabajarán con selección clonal y 40% con selección masal.

Variedades a utilizar

Se puede utilizar cualquier variedad; sin embargo, por ser la variedad ICA-Nariño

una de las que más se siembran en la región se inicia preferiblemente con esta variedad.

Cuidados de pos-cosecha

Al momento de la cosecha se hace una eliminación rigurosa de tubérculos que no pertenezcan a la variedad, tubérculos deformes, tubérculos que presenten daños de insectos como gusano blanco y que presenten síntomas de enfermedades como Rhizoctoria solani, Phytophthora infestans (lancha), etc.

De ser posible, es conveniente almacenar los tubérculos cosechados durante 3 semanas en un lugar cuya temperatura promedio sea de 15°C, con el objeto de lograr la cicatrización y suberización de los tejidos.

El sitio definitivo de almacenamiento debe reunir las siguientes condiciones:

- a. Que reciba luz solar difusa.
- b. Que sea bien ventilado y fresco.
- c. Que esté aislado del lugar de almacenamiento de papa para consumo. Una esquina de la casa o un corredor puede adaptarse para tal fin.

Una alternativa que se debe considerar para el segundo año, es la construcción de silos rústicos para almacenamiento de semilla cuya tecnología posee el ICA.

Cursos de capacitación

La Sección de Papa y Fitopatología del CRI Obonuco ofrecieron dos cursos de capacitación a los Expertos Agropecuarios que participan en el proyecto. Los cursos tuvieron una duración de un día cada uno relacionados con el conocimiento teórico y práctico de la sintomatología de enfermedades del follaje y la metodología de producción de semilla.

Datos a tomar

- Nombre del agricultor, nombre, localización y características de la finca.
- Variedad, número de plantas seleccionadas.
- Procedencia de la semilla del lote que se está seleccionando.
- Número de plantas seleccionadas en cada generación.
- Resumen sobre la tecnología utilizada por el agricultor.
- Clase de virus presentes por sintomatología.
- Porcentaje de plantas afectadas.

RESULTADOS PRELIMINARES

Las actividades llevadas a cabo durante el desarrollo del proyecto fueron orientadas a:

<u>Actividad</u>	<u>Nº</u>	<u>Lugar de ejecución</u>
Cursos de capacitación dirigidos a profesionales y expertos agropecuarios	2	Pasto e Ipiales
Reuniones con profesionales agricultores y días de campo.	5	Gualmatán - Pasto Ipiales - Túquerres
Parcelas demostrativas con construcción de silos rústicos en la zona de influencia del Proyecto GTTSP.	4	Potosi
Parcelas demostrativas en fincas de agricultores que ya poseen silo en coordinación con Desarrollo Campesino.	20	Potosi - Ipiales - Pasto Guachucal - Túquerres Yacuanquer - Aldana
Variedades seleccionadas en las zonas del proyecto	5	ICA-Nariño, Parda-Pastusa San Pedro, ICA-Morasurco ICA San Jorge
Seminarios	1	CRI Obonuco

Con el objeto de ampliar el proyecto hacia otras zonas del Departamento, los profesionales de Desarrollo Campesino han manifestado la necesidad de asesorar económicamente parte del presupuesto necesario para la construcción de los silos rústicos de almacenamiento de semilla de papa.

Con la participación de la Sección de Fitopatología se publicará una cartilla y editará un sonoviso sobre producción y manejo de semilla de papa a nivel de pequeño productor.

Aunque técnicamente se ha venido recomendando la eliminación de plantas en el proceso de producción de semilla, tanto en el momento de selección inicial como a lo largo del manejo del cultivo, por razones económicas los pequeños productores han rehusado adoptar esta recomendación.

En general, parte de la producción la venden en las plazas de mercado y otra parte la utilizan tanto para su consumo familiar como para alimentar sus animales. De modo

que prefieren marcar aquellos clones sospechosos de ser portadores de enfermedades y cosecharlo aparte de la semilla seleccionada.

En versión de los agricultores que han adoptado esta metodología de selección y manejo de semilla, tanto la apariencia del cultivo como los rendimientos han mejorado.

Igualmente, tanto los agricultores seleccionados como sus vecinos, han manifestado su interés de continuar con estos trabajos de selección y manejo de semilla a partir de sus propios cultivos.

BIBLIOGRAFIA

1. GUERRERO, O. y MARTINEZ, G. 1980. Evaluación de pérdidas ocasionadas en la variedad de papa ICA-PURACE por los virus "Potato virus X" "Potato virus Y" y "Potato leaf roll virus". *Fitopatología*. Col. 9:33-40.
2. BOKX de, J.A. 1972. Graft and mechanical transmission. In: Bokx de, J.A. *Viruses of potatoes and seed potato production*. Centre for Agricultural Publishing, and Documentation. Wageningen, The Netherlands. p. 26-35.
3. REESTMAN, A.J. 1972. Incidence of infection in commercial crops and cosequent losses. In: Bokx, de J.A. *Viruses of potatoes and potato production*. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen, The Netherlands. p. 152-157.



PRODUCCION DE SEMILLA DE FRIJOL A NIVEL DE FINCA DE PEQUEÑO AGRICULTOR

*Néstor Ángulo y Hernando Montenegro **

INTRODUCCION

Dentro de las leguminosas comestibles, el frijol es un renglón de importancia que se cultiva en Colombia. Su importancia radica en el valor de la producción y por ser un componente valioso de la alimentación, a la cual aporta proteínas (22%) y carbohidratos (60-65%).

El frijol común se cultiva en todo el territorio nacional, y como principales productores están los Departamentos de Antioquia, Nariño, Huila, Cundinamarca y los Santanderes. Se siembran 138.000 hectáreas, con rendimientos promedios de 650 kg/ha para una producción anual de 89.700 toneladas (1987).

En Nariño, 25.000 hectáreas están dedicadas a este cultivo, que benefician a 12.000 familias. Del área total, el 60% se siembra con variedades arbustivas entre regionales y mejoradas, en zonas de clima medio y frío moderado (1.000 - 2.200 msnm); y, el 40% restante se cultiva al sur del Departamento, en clima frío (2.400 - 2.950 msnm), con variedades regionales tipo voluble. Los rendimientos oscilan entre 600 - 700 kg/ha.

Dentro de los factores que afectan la producción, merece destacarse la carencia de semilla de buena calidad. El 98% de la semilla utilizada por el pequeño productor proviene de cosechas anteriores, de compra a intermediarios o en bodegas. No se hace una adecuada selección de semilla para la siembra, lo cual lleva a obtener dentro de su cultivo, plantas de tipos diferentes, de maduración desigual y la producción obtenida presenta un alto porcentaje de mezclas e impurezas que influye en un menor precio en el mercado.

Otro factor que afecta la producción del frijol, son las enfermedades causadas

* *Ing. Agrs. Programas Leguminosas de Grano y Servicio de Semillas. Centro Regional de Investigación Obonuco. A.A. 339, Colombia.*

por hongas, bacterias y virus. Enfermedades como: Antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum), mancha angular (Isariopsis griseola); añublo de halo (Pseudomonas phaseolicola) y las pudriciones radicales, son transmitidas por semillas y reducen la producción hasta un 50%.

Siendo la producción de las leguminosas como el frijol, para la alimentación, el objetivo más importante que debe destacarse en cualquier plan generativo, se considera por lo tanto, prioritaria la revisión de los mecanismos tecnológicos recomendables para optimizar la producción.

ASPECTOS Y EFECTOS DEL USO DE SEMILLAS

Uno de los principales retos del futuro es cómo mejorar la productividad y producción de los cultivos manejados por pequeños agricultores, de ingresos limitados pero que producen la mayoría de los alimentos para el consumo nacional.

Varios son los factores que inciden positivamente en el mejoramiento de los índices en el sector agrícola, entre ellos, el de mayor importancia, es el uso de semilla de buena calidad, la cual se constituye en uno de los insumos necesarios para aumentar la producción, mejorar la calidad del producto, como también elevar el nivel de vida del agricultor.

Las recomendaciones para producir semillas de buena calidad están orientadas hacia la obtención de semilla bajo el sistema de certificación, y los procedimientos que se siguen cumplen con las normas que establece la legislación respectiva, las cuales no siempre pueden aplicarse cuando se trata de producir semilla de buena calidad con agricultores de bajos recursos.

El uso de semillas mejoradas a nivel mundial y principalmente en los países en desarrollo es mínima. Se calcula que en América Latina y para los diferentes cultivos, solo el 5% corresponde al uso de semilla mejorada y el 95% a semilla producida por los agricultores.

En Colombia, el 85% de la producción de frijol se obtiene de campos administrados por pequeños agricultores. El 30% se cultiva con variedades mejoradas y solo el 2% del área cultivada se siembra con semilla certificada, la cual es utilizada principalmente por la zona industrial, y es el agricultor de avanzada con suficientes recursos económicos, el que le ha dado el mayor empleo.

La producción agrícola nacional ha sido una de las principales preocupaciones por parte del Gobierno, la cual es deficiente y con frecuencia se tiene que recurrir a las importaciones, básicamente de aquellos productos esenciales como maíz, frijol y cereales menores. Estos cultivos se desarrollan en áreas de agricultura tradicional minifundista, en diferentes sistemas de cultivos y en zonas de ladera.

A pesar de los esfuerzos que hacen los gobiernos por introducir semilla de buena calidad de las variedades mejoradas de cultivos como cereales menores, leguminosas y maíz, producidas en un alto porcentaje por pequeños agricultores, el impacto de las campañas no ha tenido el éxito esperado, por lo tanto, este tipo de agricultores siguen guardando semillas de las cosechas o la adquieren dentro de la comunidad. Esta práctica la vienen realizando desde el inicio de la agricultura y ha permitido la subsistencia de la humanidad.

El obtener una variedad mejorada requiere de mucho tiempo (más de 10 años). La siembra de semilla mejorada y la aplicación de prácticas adecuadas de manejo, incrementará sustancialmente la oferta de alimentos y materias primas, necesarias en los procesos de transformación.

IMPORTANCIA DE LA SEMILLA EN LA AGRICULTURA

La semilla es uno de los medios básicos para supervivencia y un importante componente de la producción agrícola. La semilla contiene el potencial genético para el logro de cultivos mejorados, siendo herramienta básica para la alimentación y mejor vida de nuestros pueblos.

Los agricultores siembran semilla, cultivan semilla, cosechan semilla, almacenan semilla y esperan vender semilla; por lo tanto, hoy por hoy, son concientes de la importancia y necesidad de usar semilla de buena calidad para mejorar sus cultivos, reducir riesgos y producir rendimientos significativamente mayores. Lo anterior influye notoriamente en la calidad de la agricultura de un país.

Una semilla de buena calidad es aquella que presenta pureza tanto varietal como física, alto porcentaje de germinación y está libre de organismos patógenos. La semilla debe cumplir un ciclo importante y su misión, cuando se multiplique deberá ser la de transmitir todas sus características genotípicas y fenotípicas de la variedad.

Si tenemos en cuenta la importancia que tienen las semillas en el proceso productivo, las casas productoras no ven con mucha seguridad la inversión de una infraestructura

costosa para la producción y distribución de semilla a pequeños agricultores, ya que el alto costo de la misma, además de la gran variación de climas y suelos, preferencias por color, tamaño y diferencias en sistemas de cultivo y comercialización, hacen que no se garantice la demanda en gran escala y que compense los gastos de inversión.

Por lo tanto, la disponibilidad de una tecnología que verdaderamente mejore la producción y los ingresos del agricultor minifundista y que sea apropiada para los riesgos y limitaciones que afrontan, es crucial para estos éxitos.

Por lo anterior, el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, está desarrollando un proyecto sobre producción de semillas de frijol a nivel de pequeño agricultor donde se valoriza sus propios hábitos mejorando las calidades de sus propias semillas y del manejo del cultivo desde la siembra hasta la cosecha y post-cosecha.

ALGUNAS CONSIDERACIONES EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS PARA Y POR LOS PEQUEÑOS AGRICULTORES

Objetivos

Generales

- . Incrementar la producción y productividad del cultivo del frijol en los municipios más productores del Departamento de Nariño con base al uso de semillas de buena calidad.

Específicos

- . Orientar a los pequeños productores en el manejo del cultivo, en la producción y uso de semillas de frijol de variedades regionales o criollas y mejoradas que se cultivan en la región.
- . Capacitar a los agricultores en la implantación de planes de producción de semilla de frijol.
- . Realizar purificación varietal y buscar resistencia a las principales enfermedades y plagas.

ENFOQUE DEL CULTIVO DE FRIJOL EN COLOMBIA

El frijol común se cultiva en todo el territorio nacional, localizándose el 93% de la producción en la Zona Andina, el 5.6% en los Valles Interandinos y el 14% en la región Caribe. Los principales departamentos productores de frijol son: Antioquia, Nariño, Huila, Cundinamarca, Santander, Valle del Cauca y Tolima, los cuales les aportan más del 85% de la producción nacional (2).

La explotación de frijol comprende un 10% en áreas tecnificadas y siembras superiores a las 10 hectáreas y el 90% preferentemente en áreas dispersas del país en zonas de ladera y difícil topografía, utilizando variedades arbustivas y volubles en siembras intercaladas, asociadas y/o en relevo principalmente con maíz y en siembras de minifundio menores de 5 hectáreas (2).

En Colombia (1980), el uso de semilla certificada por pequeños agricultores fue de 1.7% para frijol, 0.3% para papa y 11.5% para maíz (11).

En el caso específico de Nariño, para frijol aproximadamente el 40% de las semillas actualmente usadas son mejoradas (Diacol, Nima, Diacol Calima, Diacol Andino, ICA-Duva), aunque no certificadas. En el caso de trigo, el 96% es semilla mejorada (Tota 63, Bonza 63 y en menor proporción ICA-Yuriyá e ICA-Sugamuxi); no obstante, solo el 30% corresponde a certificada vendida por Caja Agraria. En el caso de maíz, los porcentajes son muy bajos, alrededor del 10% en climas medios y cálidos, y casi nulos en clima frío (9).

Los resultados de evaluación de variedades realizados en el área del Distrito de Pasto, en los cuales se ha efectuado selección y tratamiento de semilla, indican que esta actividad es altamente rentable ya que las producciones son altas. Las producciones promedias de 8 sitios realizadas en 1983 indican que las variedades regionales (Limoneño y Argentino) obtuvieron una producción de 1.542,6 kg/ha; le siguieron en su orden el BAC-43, el BAT 1235, el ICA-Tundama y la línea del ICA-L-23 (10).

Los niveles de productividad de la agricultura colombiana son aún muy bajos, particularmente en el sector de los pequeños cultivadores, los cuales son los mayores responsables de la producción de alimentos de consumo masivo. Generalmente, se acepta que en el crecimiento de la producción agrícola, el uso de semillas mejoradas juega un papel preponderante (14). Uno de los factores limitantes en la producción de frijol son las enfermedades y las más importantes se transmiten por semilla (15).

MATERIALES Y METODOS

Localización

Considerando que en Nariño existen regiones productoras de frijol tanto en clima medio (tipo arbustivo), como en clima frío (tipo voluble o de enredadera), este proyecto se llevará a cabo en zonas o municipios representativos de este cultivo, para lo cual se han seleccionado en clima medio los municipios de Buesaco y El Tambo y, en clima frío, Puerres y Córdoba.

PLAN PARA LA EJECUCION DE LA PRODUCCION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

En cada una de las etapas de producción y transferencia se desarrollará una serie de actividades, así:

Actividades de campo

- Selección de agricultores.
- Selección de campos para multiplicación.
- Inscripción de agricultores para producción de semillas.
- Visitas de asistencia técnica y supervisión de campo.

Actividades de planta y laboratorio

- Acondicionamiento y evaluación de la calidad mediante análisis de semillas.

Actividades de divulgación

- Demostraciones de métodos.
- Días de campo.
- Hojas divulgativas.
- Cartillas.
- Giras con agricultores.

ESTRUCTURA EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS

Semillas y variedad

Se utilizará semillas de variedades de frijol mejoradas y/o regionales adaptadas a la zona y de fácil comercialización.

Selección de agricultores y campos de multiplicación

Las agrupaciones sociales que participen en estos planes serán las coordinadoras en la selección de agricultores y campos para multiplicación. Inicialmente, se seguirá la siguiente estrategia:

En coordinación con la Asociación ASOPROC (Asociación de Productores de Occidente) del Municipio de El Tambo y APROBUESACO (Asociación de Productores de Buesaco), se seleccionaron entre los socios aquellos agricultores progresistas y que estén interesados en esta actividad. Los campos seleccionados serán aquellos que no hayan sido sembrados con otras variedades de frijol y que no hayan tenido problemas fitosanitarios.

El campo deberá estar limitado o en su defecto tendrá una distancia mínima de 3 metros entre otros cultivos.

Distancia y sistemas de siembra

Se utilizarán los sistemas de siembra representativos de la región y que con ellos se obtengan las mejores producciones.

Fertilización

La fertilización estará sujeta a las recomendaciones sugeridas por los técnicos de Suelos, con base en los resultados de estudios realizados en las zonas de trabajo.

Control de malezas, plagas y enfermedades

El control se podrá realizar en forma química utilizando las mezclas de productos Afalon + Dual en preemergencia y posteriormente se hará una desyerba con pala o por controles manuales oportunos en la siembra, floración y cosecha.

Se identificarán las plagas y enfermedades que más afecten el desarrollo y producción del cultivo. Además, se capacitará a los agricultores en el conocimiento y control de las mismas.

Purificación y selección de los materiales en el campo

Cuando se detecten plantas de mal comportamiento agronómico y con problemas fitosanitarios, se eliminarán a través del desarrollo del cultivo con el fin de producir semilla sana.

Para garantizar una adecuada pureza varietal en los campos de multiplicación, en caso de presentarse plantas de otro tipo o variedades, se identificarán para descartarse en el estado verde de las vainas o al momento de la cosecha.

Las visitas para adelantar la purificación se realizarán durante la floración, formación y madurez fisiológica.

Cosecha

La cosecha de los materiales se realizará oportunamente previa supervisión y aprobación para su destino de semillas.

ESTRUCTURA EN EL ACONDICIONAMIENTO DE SEMILLAS

Desgrane

El desgrane podrá realizarse en forma manual o mecánica, para lo cual, la semilla deberá tener un porcentaje de humedad entre el 17 y 18% para evitar daños mecánicos.

Selección

El material para semilla se seleccionará mediante la separación por tamaño, pureza y sanidad, como también de material inerte (piedras, malezas, basuras) en forma mecánica manual, utilizando zarandas de malla.

Secado

El secamiento se hará dejando la semilla sobre lonas, bandejas o en el patio, a temperatura ambiental durante dos o tres días hasta que la humedad del grano esté entre 13 y 15%.

Tratamiento

La semilla a utilizarse en las siembras se tratará con una mezcla de fungicidas Benomyl + Carboxin + Captan en una proporción de 3 a 1 respectivamente, con el objeto de proteger la semilla y obtener plántulas sanas y vigorosas.

Empaque

La semilla para su distribución, se empaquetará en sacos de fique o en bolsas de papel, debidamente rotulados.

Almacenamiento

Con la finalidad de conservar la calidad de la semilla se llevarán a cabo las siguientes prácticas:

- Limpieza y desinfección de pisos y paredes del lugar de almacenamiento.

- Colocar la semilla empacada sobre estivas (tarimas de madera) para evitar daños por insectos, roedores y cambios fisiológicos.

ESTRUCTURA EN EL CONTROL DE CALIDAD

En los lugares donde existan asociaciones de productores o cooperativas, se analizará y establecerá conjuntamente los factores de calidad para la compra y venta de semilla de frijol proveniente de los campos de multiplicación.

Factores de calidad para ingreso

Se reglamentarán los siguientes factores (en porcentaje) para el ingreso de semillas de los lotes aprobados a la bodega:

- Humedad (máxima)
- Materia inerte (máxima)
- Granos partidos
- Granos manchados por hongos
- Granos dañados por insectos
- Granos decolorados

Factores de calidad para determinaciones de venta

La semilla de frijol para su venta deberá reunir los siguientes factores:

- Germinación (mínima) %
- Humedad (máxima) %
- Semilla pura (mínimo) %
- Materia inerte (máximo) %
- Semillas de malezas/kg
- Semillas decoloradas (máximo)
- Semillas de otros cultivos/kg (máximo)
- Semillas de otras variedades/kg (máximo)

Pruebas de viabilidad

Para garantizar la calidad de los materiales se realizará un control interno de calidad del material que se empaque, mediante pruebas de germinación de la semilla y en forma periódica del que se encuentre en almacenamiento.

Rotulación

La semilla empacada y destinada para la venta se rotulará mediante la colocación de un marbete que identificará al productor, el cultivo, la variedad, fecha de análisis y factores de calidad.

PLAN DE COMUNICACIONES PARA LA EJECUCION DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Objetivos

- Capacitar a los productores en el manejo agronómico de la producción de semillas de frijol, en la purificación varietal, control fitosanitario, clasificación y tratamiento de semillas.
- Diseñar planes de demostración de métodos y resultados a los productores de semillas.
- Realizar con las comunidades de influencia de acción del plan de producción de semillas, giras con agricultores, demostraciones de resultados y metodologías de trabajo.

Mensajes para la comunicación

Los mensajes básicos que se emplearán en la ejecución de los planes de comunicaciones presentarán la siguiente información:

- Para la producción de semilla no siembre en campos donde se hayan presentado problemas fitosanitarios durante le semestre inmediatamente anterior.
- El campo de multiplicación deberá estar bien demarcado y aislado por barreras naturales o por separación mínima de 3 metros entre cultivos de frijol
- Las distancias de siembra para frijol voluble serán de 1 x 1 m y para arbustivos 0.50 a 0.60 m entre surcos y 0.30 entre plantas.
- Deposite 3 semillas por sitio.
- Cuando siembre frijol voluble podrá utilizar como tutor maíz o tutores de madera.
- La fertilización se hará teniendo en cuenta los resultados de análisis de suelos como también los obtenidos por el Programa de Suelos.
- Reconozca y controle oportunamente las plagas y enfermedades de incidencia agronómica en la producción de semilla.
- Realice oportunamente controles de malezas en los estados de plántula, antes

de floración y cosecha.

- Elimine todas aquellas plantas que no corresponden a la variedad en multiplicación.
- Elimine las plantas que presenten ataques de antracnosis, virus y bacterias.
- No coseche las vainas que se encuentren en contacto con el suelo.
- Una vez llegada la madurez fisiológica, recolecte y desgrane oportunamente el material para semilla.
- El secamiento podrá efectuarse en forma natural, depositando la semilla sobre lonas o patios, siendo necesaria una rigurosa limpieza.
- Clasifique las semillas en forma mecánica manual haciendo separaciones por tamaño, decoloradas, quebradas y atacadas por enfermedades y plagas. Así mismo, retire las semillas de otras variedades, semillas de otros cultivos, semillas de malezas e impurezas.
- Trate la semilla con una mezcla de fungicidas en proporción de 75% de Benomyl + 25% de Carboxin + Captan en dosis de 100 gramos por 100 kilogramos de semilla.
- Almacene la semilla en un lugar seco y fresco, evitando el contacto de los materiales con el suelo mediante el empleo de estivas de maderas y no se ponga en contacto con las paredes de la bodega.
- Se debe garantizar la viabilidad de las semillas mediante pruebas de germinación durante la distribución y almacenamiento.

MEDIOS PARA LA COMUNICACION

Interpersonal

- **Visitas a campos de multiplicación:** se realizarán visitas de asistencia técnica y de supervisión a los campos inscritos para la multiplicación de semillas.

Medios masivos

- **Elaboración de cartillas y/o folletos:** se diseñará un tipo de cartilla para el fomento del empleo de semillas de buena calidad.
- **Toma de diapositivas:** se establecerá como medio de apoyo la toma de diapositivas de la secuencia del plan de producción de semillas.

Comunicación grupal

- **Demostraciones de métodos**

- Giras
- Demostraciones de resultados
- Vallas

DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

Participación de las secciones del ICA

Las Secciones de Certificación de Semillas y Leguminosas de Grano serán las orientadoras del Plan de Producción de Semilla de frijol, con base a las experiencias obtenidas en las actividades similares en otras localidades del Departamento de Nariño.

Para las primeras fases de multiplicación, la Sección de Leguminosas de Grano será quien suministre la semilla de base de multiplicación. Para las fases posteriores y en actividad conjunta con Certificación de Semillas, se establecerá un plan de suministro de la semilla necesaria.

Con los Programas de Desarrollo Campesino e Investigación en Fincas se formularán planes de fomento y asistencia técnica para la producción y utilización de semilla de frijol en los diferentes lugares de trabajo.

Participación de las Asociaciones o Cooperativas

Las asociaciones de cooperativas entrarán en la participación directa del Plan de Producción de Semillas mediante la actividad de: productor de semillas, en la selección de agricultores multiplicadores, producción de semillas, acondicionamiento, almacenamiento y mercadeo.

Participación de otras instituciones

Teniendo en cuenta la participación y las actividades que están desarrollando otras instituciones en este tipo de labor se plantea que el SENA sea la entidad encargada de continuar capacitando a los agricultores que cultivan frijol en la comercialización de esta importante leguminosa y que a través de CORFAS se financie tanto el capital de trabajo como también la construcción de la infraestructura necesaria. En las zonas donde no se disponga de Oficinas Locales ICA se cuente con el personal de la Secretaría de Agricultura para la asistencia técnica.

PARTICIPACION ESPECIFICA

Funcionarios del ICA

- Un (1) Ing. Agr., Supervisor de Certificación de Semillas.
- Un (1) Ing. Agr., Investigador de Leguminosas de Grano y Oleaginosas Anuales.
- Dos (2) Ing. Agr., Desarrollo Campesino.
- Dos (2) Expertos Agropecuarios, Desarrollo Campesino.

Asociaciones y/o Cooperativas

- Junta Directiva y Socios.

RECURSOS FISICOS

Las asociaciones y/o cooperativas dispondrán de un local para adelantar sus actividades de compra de la producción de frijol y maíz de sus socios y destinará parte para adelantar un plan de producción de semilla de frijol.

REQUERIMIENTOS

Se hace necesario que las asociaciones y/o cooperativas obtengan recursos propios o por crédito para la construcción y compra de:

- Una bodega, un patio para secamiento, una máquina trilladora, una máquina seleccionadora, una máquina tratadora de semilla, una báscula, una cosedora de sacos.

BIBLIOGRAFIA

1. **ALMEIDA, L.D. et al.** 1980. *Efeito de regias de producao e escalha manual na germinacao, emergencia e producao de sementes de feijao.* Campinas, Brasil. Instituto Agronómico. Circular 107. 14 p.
2. **BASTIDAS, G.** 1985. *Situación de la producción e investigación de frijol.* En: *Curso-Taller sobre Producción Artesanal de Semilla de Frijol.* Cali, Colombia, ICA-CIAT. 22 p.
3. **CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL.** 1986. *Memorias, Semilla Mejorada para el Pequeño Agricultor.* Cali, Colombia, 289 p.

4. **DELOUCHE, S.C. 1982. Pautas sobre la calidad de la semilla para el pequeño agricultor. Cali, Colombia, CIAT, 6 p.**
5. **DOMINGUEZ, C.E. 1986. Producción y mercadeo de semillas para el pequeño agricultor. En: Memorias Semilla Mejorada para el Pequeño Agricultor. Cali, Colombia, CIAT. pp. 29-35.**
6. **DOUGLAS, J.E. 1982. Prácticas utilizadas por los pequeños agricultores en la sección y mantenimiento de su propia semilla. Cali, Colombia, CIAT. pp. 101-121.**
7. **GOMEZ, F. 1986. Programa colombiano de producción de semillas para el pequeño agricultor. En: Memorias, Semillas Mejoradas para el pequeño agricultor. Cali Colombia, CIAT, pp. 101-121.**
8. **GUIRAGOSSIAN, V. 1982. Factores que tienen influencia sobre la decisión del campesino en el uso de las variedades de sorgo mejoradas. En: Reunión de trabajo sobre semilla mejorada para el pequeño agricultor. Cali, Colombia, CIAT, 8 p.**
9. **ICA. 1983. Diagnóstico preliminar sobre uso de semillas en el área DRI del Distrito de Pasto. Pasto, Colombia, ICA. 12 p.**
10. **ICA. 1984. Evaluación preliminar de resultados de ensayos de ajuste de tecnología en el Distrito de Pasto. Pasto, Colombia, ICA. 10 p.**
11. **MARTINEZ, E. 1982. Métodos de extensión que han tenido éxito para la introducción de nuevas variedades y aumentar el uso de semilla. En: Reunión de trabajo sobre semillas mejoradas para el pequeño agricultor. Cali, Colombia, CIAT.**
12. **MASAYA, P. 1985. Conceptos básicos para la selección de agricultores y campos para la producción artesanal de semillas. Cali, Colombia, CIAT, 7 p.**
13. **POLANIA, F. 1986. Incremento del uso de semillas mejoradas por el pequeño agricultor. En: Memorias, Semillas Mejoradas para el pequeño agricultor. Cali, Colombia, CIAT. pp. 21-28.**
14. **VELASQUEZ, R.R. 1982. Frijol. Memorias de la Reunión de Trabajo sobre semilla mejorada para el pequeño agricultor. Cali, Colombia, CIAT. 105 p.**
15. **VOYSEST, D. 1982. Metodología para obtener frijol de buena calidad. En: Taller sobre uso de semilla por el pequeño productor. Cali, Colombia, CIAT. s.p.**
16. **WAUGH, R.K. 1982. La semilla en la transferencia de tecnología a los pequeños agricultores. En: Memorias de la reunión de trabajo sobre semilla mejorada Tpara el pequeño agricultor. Cali, Colombia, CIAT. pp. 58-74.**

MAIZ INIAP-101 E INIAP-130 EN ASOCIACION CON FREJOL INIAP-400 UNA ALTERNATIVA EN EL SISTEMA DE PRODUCCION DEL PEQUEÑO AGRICULTOR DE LA ZONA DE QUIMIAG-PENIPE EN LA PROVINCIA DEL CHIMBORAZO

Carlos Monar B. *

INTRODUCCION

Los trabajos desarrollados por el Programa de Investigación en Producción (PIP) del INIAP, tienen una metodología y objetivos más orientados a resolver los problemas de los agricultores con escasos recursos validando y/o generando alternativas tecnológicas que puedan ser adoptadas por la mayoría de los agricultores.

Las investigaciones realizadas cubrían dos zonas: Quimiag y Penipe, con una superficie cultivable de 15.000 ha, con características climáticas y edáficas muy heterogéneas y, por ende, las condiciones agrosocioeconómicas de los agricultores. Estas investigaciones estaban orientadas a identificar niveles económicos en el uso y manejo de insumos agrícolas y validar la tecnología generada en comparación con la tecnología actual de producción y variedades criollas usadas por los agricultores.

Este reporte se refiere a los ensayos de verificación de tecnologías en el cultivo de maíz-fréjol, en donde las variables experimentales a verificar eran: maíz INIAP-101 e INIAP-130 (mejorados, blanco y amarillo harinosos precoces), fréjol mejorado precoz INIAP-400 y fertilización en una dosis de 80 - 40 kg/ha de N-P₂O₅.

Estas alternativas fueron probadas en ciclos anteriores, tanto en ensayos de variedades como en trabajos de niveles de fertilización.

Los resultados que se analizan en este reporte, corresponden a ensayos de verificación de los ciclos 1985-86, 1986-87 y 1987-88, en dos "Dominios de Recomendación", cuyas características que los definen son:

* Líder Programa de Investigación en Producción Quimiag-Penipe. Prov. del Chimborazo, Ecuador.

Dominio de Recomendación 1: Suelos arenosos a franco arenosos, altitudes comprendidas entre 2.400 a 2.750 msnm, precipitación anual varía entre 500 a 800 mm, y mal distribuidas, no disponen de riego, costos de oportunidad extra finca significativos.

Dominio de Recomendación 2: Suelos francos a franco limosos y/o arcillosos, medianamente profundos, altitudes que varían entre 2.750 a 3.000 msnm, precipitación anual superior a 750 mm, un 20% de agricultores disponen de riego, costos de oportunidad extra finca limitados.

Los ensayos fueron sembrados en 24 localidades con un rango de altitud de 2.450 a 2.980 msnm, con el objetivo principal de validar el comportamiento agro-económico de las alternativas (variedades maíz-fréjol y fertilización), bajo las circunstancias de manejo y climatológicas en que trabajan los agricultores de la zona.

RESULTADOS

De acuerdo a los análisis efectuados, encontramos que la variedad de maíz local (blanco harinoso tardío) alcanza los mejores rendimientos en los dos dominios de recomendación sin la aplicación de fertilizante.

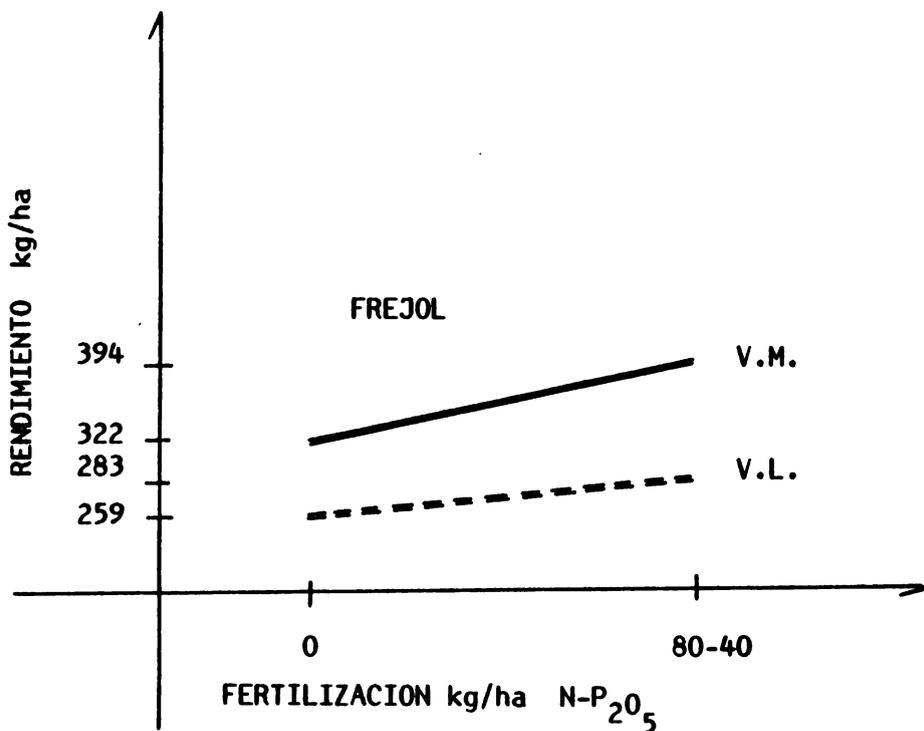
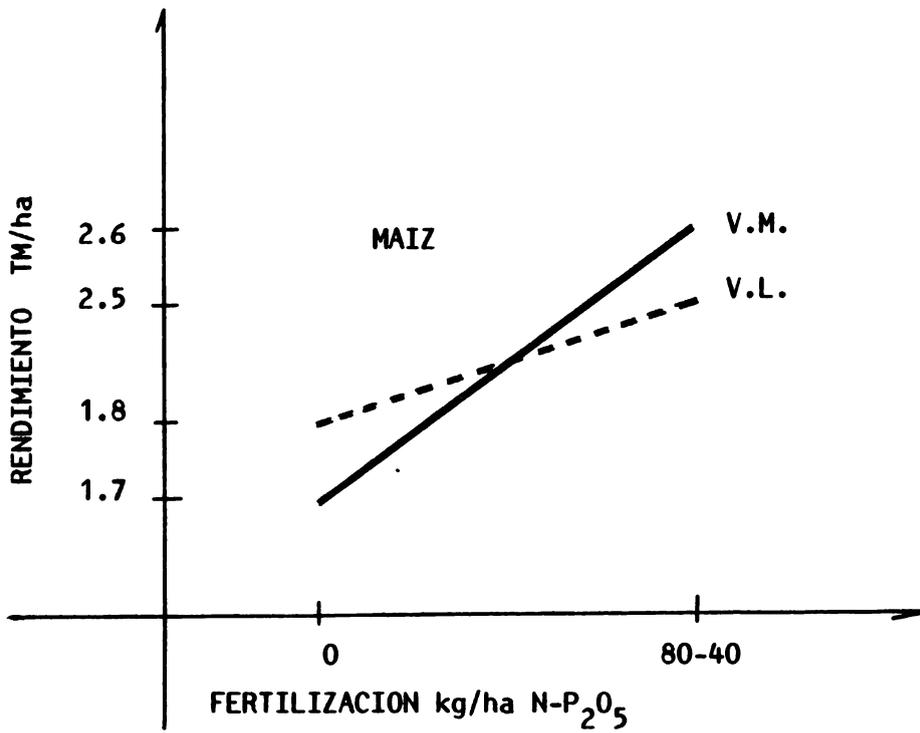
Con la adición de 80 - 40 kg/ha de $N-P_2O_5$, la variedad mejorada obtiene rendimientos ligeramente superiores a la local en el dominio de recomendación 2, por las condiciones más favorables para el desarrollo del cultivo. En el D.R. 1 el factor de más alto riesgo es fertilizante por lo que no se recomienda su aplicación, porque la variedad local con o sin fertilizante es superior.

Con respecto al fréjol, existen rendimientos más altos de la variedad mejorada con y sin fertilizante, principalmente por el incremento de plantas de fréjol/ha variando entre 15 y 20 mil y con el fréjol local cuyo arreglo de siembra no llega ni a 10 mil plantas/ha.

En el Gráfico 1, observamos que la variedad local (maíz) supera en rendimiento a la variedad INIAP-101 sin fertilizante. Sin embargo, con la adición de fertilizante la variedad mejorada supera ligeramente a la local. Con respecto a fréjol, la mejorada es superior a la local con y sin fertilizante, aunque los rendimientos son muy bajos por factores agronómicos y fitosanitarios adversos.

Gráfico 1. Rendimientos promedios (maíz-fréjol) de ensayos de verificación de tecnologías. Ciclos 1985-86, 1986-87, 1987-88.

QUIMIAG-PENIPE PROVINCIA DEL CHIMBORAZO



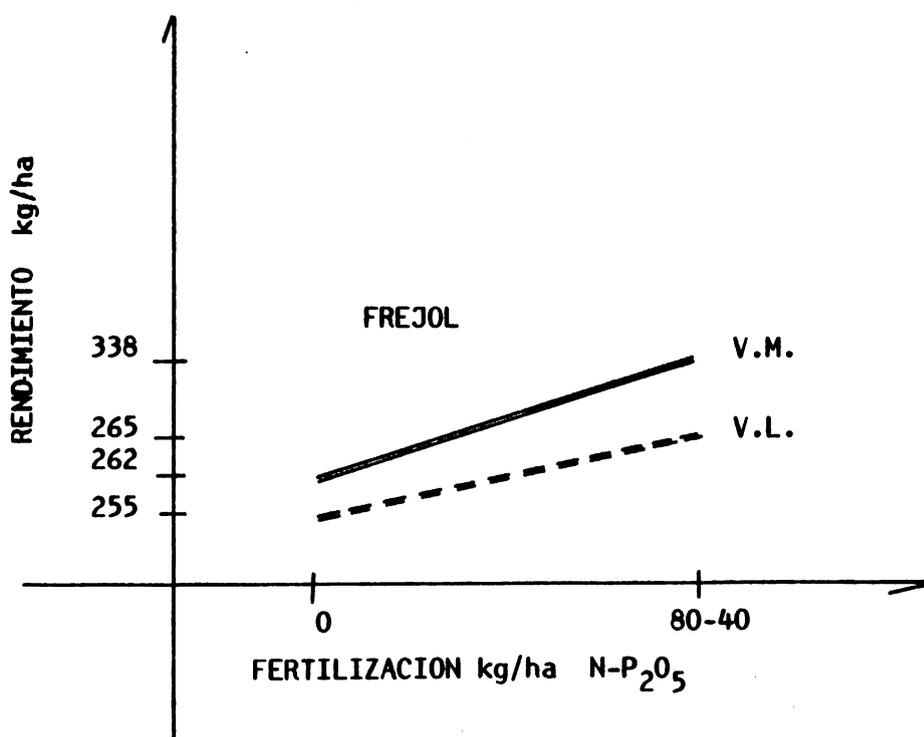
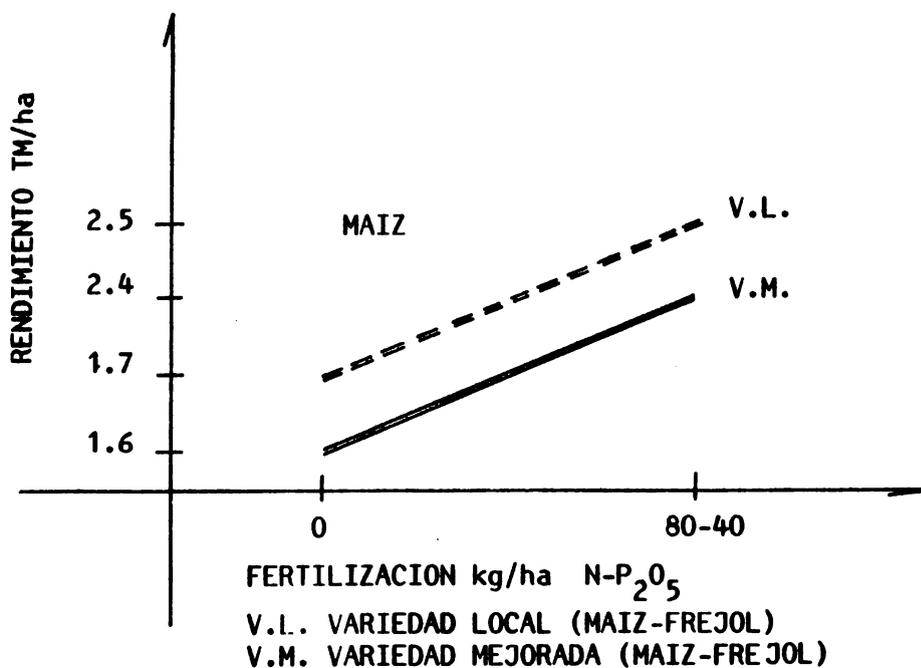
V.L. VARIEDAD LOCAL (MAIZ-FREJOL)
V.M. VARIEDAD MEJORADA (MAIZ-FREJOL)

En el Dominio de Recomendación 1, en donde las condiciones climáticas y edáficas son más críticas, observamos con los mejores rendimientos a la variedad local con y sin fertilizante.

En relación a fréjol, existen rendimientos superiores con la variedad mejorada.

Gráfico 2. Rendimientos promedio de ensayos de verificación de tecnologías. Ciclos 1985-86, 1986-87, 1987-88.

QUIMIAG-PENIPE PROVINCIA DEL CHIMBORAZO



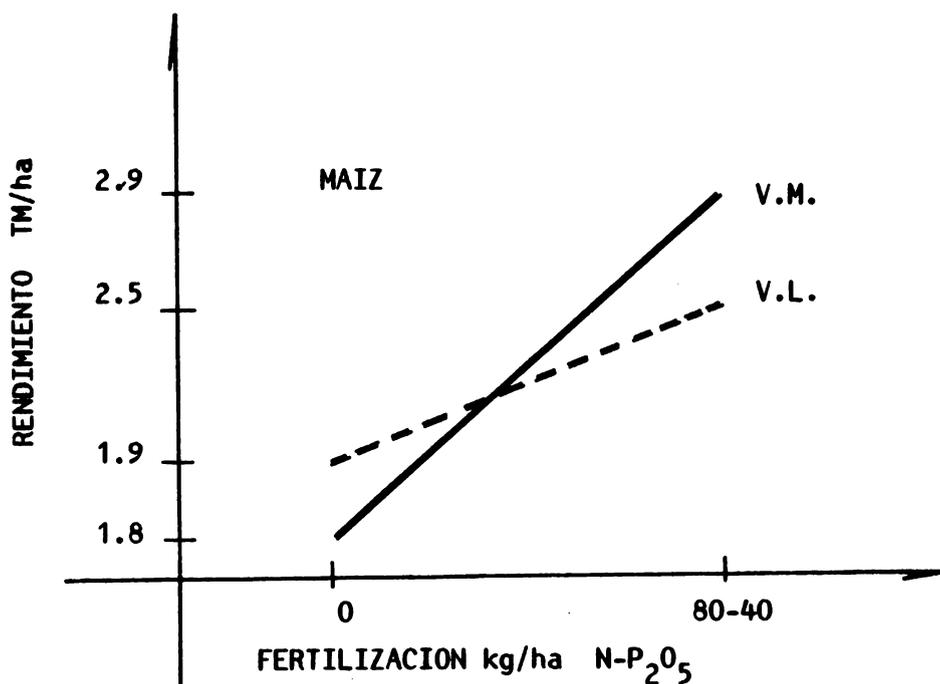
En el Dominio de Recomendación 2, las condiciones de suelo y clima son más favorables para la producción y productividad de los cultivos. En este dominio, observamos que los rendimientos de la variedad local y la mejorada son prácticamente similares sin la aplicación de fertilizante.

Con la adición de fertilizante, la variedad mejorada obtiene los más altos rendimientos.

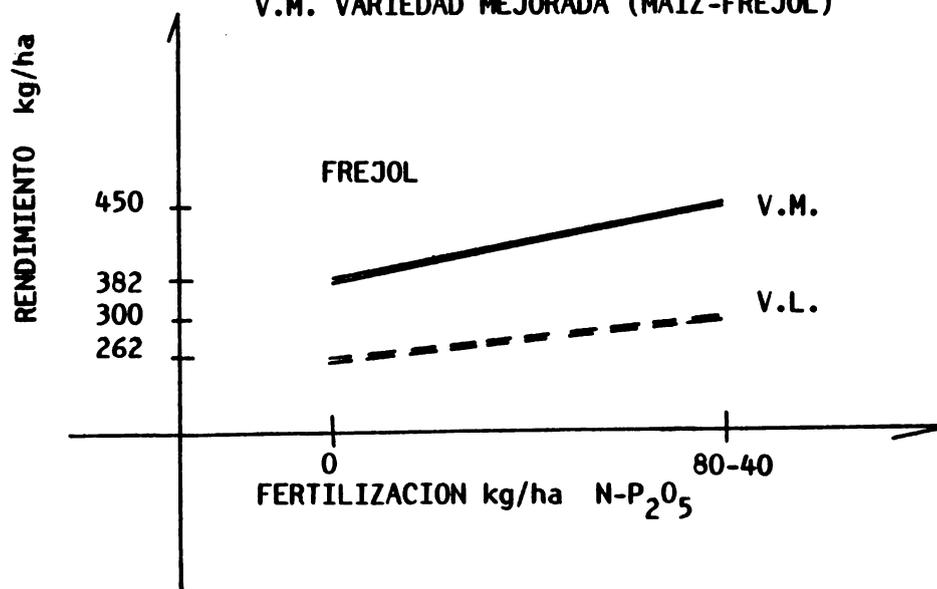
Los rendimientos de fréjol son superiores de la variedad mejorada, porque existe una mayor población de plantas/ha.

Gráfico 3. Rendimientos promedios de ensayos de verificación de tecnologías. Ciclos 1985-86, 1986-87, 1987-88.

QUIMIAG-PENIPE PROVINCIA DEL CHIMBORAZO



V.L. VARIEDAD LOCAL (MAIZ-FREJOL)
V.M. VARIEDAD MEJORADA (MAIZ-FREJOL)



De acuerdo a los rendimientos anteriormente analizados, podemos decir que la variedad local (maíz), tiene un comportamiento más estable a través de los ciclos (años). Al cambiar favorablemente las condiciones climáticas y edáficas, se observa un ligero incremento en rendimiento de la variedad mejorada con la adición de fertilizante, que sin embargo, esta diferencia no es significativa económicamente.

No cabe duda que la variedad local de maíz muestra una buena adaptación, resistencia a ciertas plagas y enfermedades, pero su ciclo de cultivo es muy tardío de 9 a 11 meses, comparado a la variedad mejorada precoz INIAP-101 e INIAP-130, que en promedio tienen de 60 a 75 días menos de ciclo, tanto para cosecharse en tierno como en seco y, por esta característica de precocidad, permite realizar otro cultivo adicional como papa o arveja, en el mismo terreno, dando al agricultor un mejor beneficio neto.

Esta alternativa ha causado gran impacto a los agricultores, los mismos que están adoptando principalmente en zonas donde disponen de riego y el cultivo de maíz-fréjol destinan para cosecharlo en tierno.

En lo que corresponde a fréjol, si bien es cierto que la variedad mejorada tiene rendimientos más altos que la local (canario), los mismos son relativamente bajos sobre todo por problemas fitosanitarios e incluso las poblaciones de fréjol local que manejan los agricultores son inferiores a 8.000 plantas por hectárea.

En los gráficos 4 y 5, se presenta la curva de beneficios netos de ensayos de verificación de tecnologías conducidos en Quimiag-Penipe, Provincia del Chimborazo, durante tres ciclos de cultivo.

En este análisis se suman los beneficios adicionales que proporciona el cultivo de papa, luego de la cosecha en tierno (choclo y vaina) o seco de maíz INIAP-101 e INIAP-130 en asociación con fréjol INIAP-400.

Como podemos ver en el Gráfico 5, la variedad local con la adición de 80 - 40 kg/ha de $N-P_2O_5$ alcanza los mejores beneficios netos, pero por su ciclo de cultivo tardío de 280 a 320 días, no permite obtener ingresos adicionales, como en el caso de la variedad INIAP-101 y/o INIAP-130 en asociación con fréjol INIAP-400, que alcanza los mejores beneficios netos al adicionar un cultivo de "papa".

Los beneficios netos mejores se alcanzan con la fertilización de 80 - 40 kg/ha de $N-P_2O_5$ más el cultivo adicional de papa (variedades locales y mejoradas); sin embargo, los beneficios que se alcanzan con la variedad de maíz precoz INIAP-101 y fréjol INIAP-400 sin la aplicación del nivel de fertilización recomendado, más un cultivo adicional

Gráfico 4. Curva de beneficios netos. (Maíz-fréjol cosechados en choclo y vaina).
 Ensayos de verificación de tecnologías. Promedio de Ciclos 1985-86,
 1986-87, 1987-88.

MAIZ INIAP-101 MAS FREJOL INIAP-400 CON O SIN PAPA.

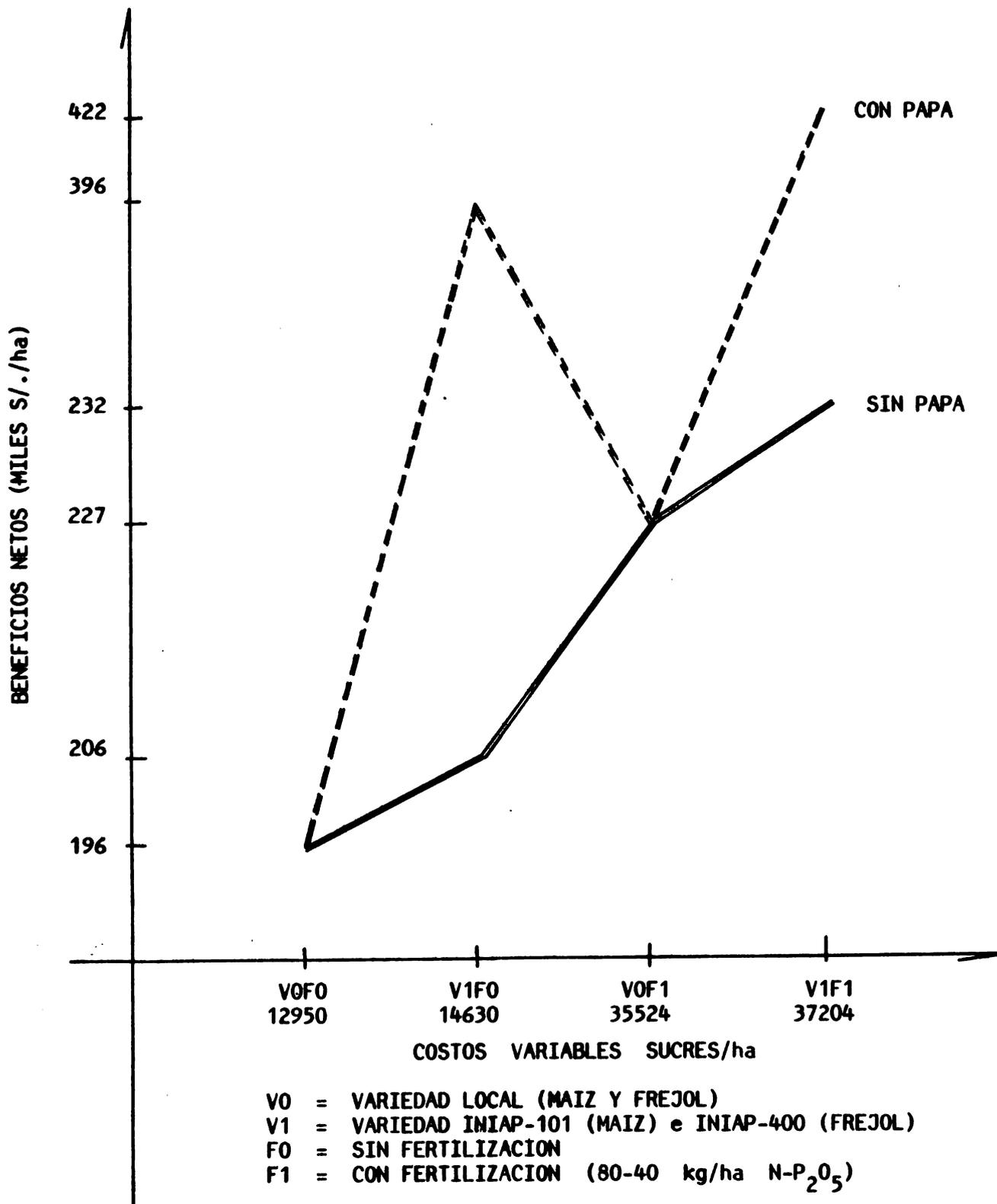
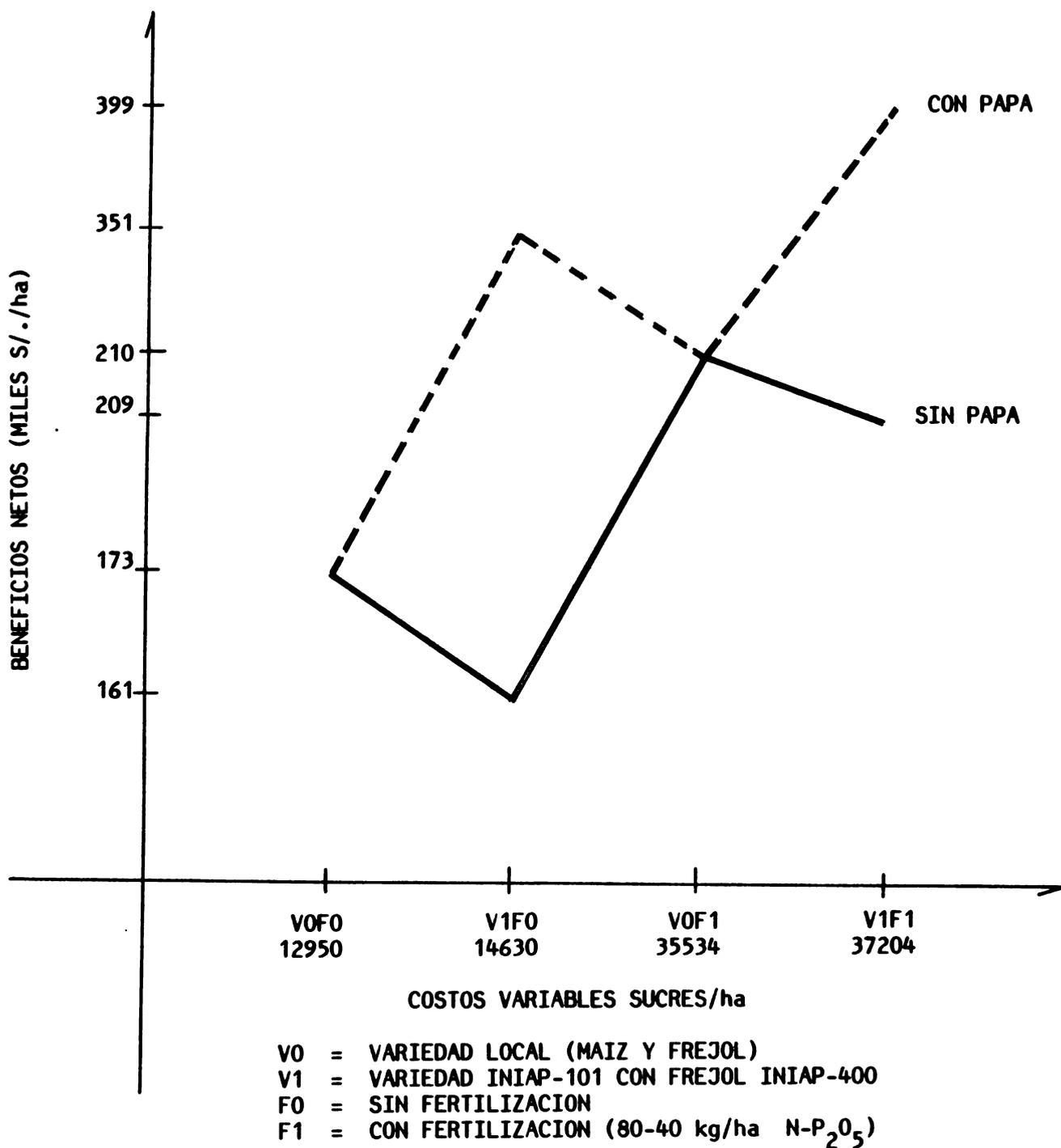


Gráfico 5. Curva de beneficios netos. (Maíz-fréjol cosechados en seco). Ensayos de verificación de tecnologías. Promedio de Ciclos 1985-86, 1986-87, 1987-88.

MAIZ INIAP-101 x FREJOL INIAP-400 CON O SIN PAPA



Cuadro 1. Análisis económico presupuesto parcial (maíz x fréjol cosechado en tierno - Dominio de Recomendación 2)

VARIABLE	TRATAMIENTOS			
	1	2	3	4
Rendimiento promedio de maíz choclo sacos/ha	160	150	210	200
Rendimiento ajustado al 10% sacos/ha	144	135	189	180
Beneficio bruto de campo S/.800/saco S./ha	115200	108000	151200	144000
Rendimiento promedio fréjol tierno kg/ha	1500	1800	1780	2000
Rendimiento ajustado al 10% kg/ha	1350	1620	1602	1800
Beneficio bruto de campo S/.70/kg S./ha	94500	113400	112140	126000
TOTAL BENEFICIOS BRUTOS S./ha	209700	221400	263340	270000
Costo semilla de maíz mejorado S/.176/kg S./ha				
Costo semilla de maíz local S/.120/kg	3600	5280	3600	5280
Costo semilla de fréjol S/.374/kg S./ha	9350	9350	9350	9350
Costo fertilizante 18-46-0 S/.134/kg S./ha	0	0	11524	11524
Costo de urea 46% N S/.100/kg S./ha	0	0	10000	10000
Costo aplicación fertilizante S./ha	0	0	1050	1050
TOTAL COSTOS VARIABLES S./ha	12950	14630	35524	37204
BENEFICIOS NETOS MAIZ FREJOL S./ha	196750	206770	227816	232796
BENEFICIO NETO ADICIONAL DE PAPA S./ha	-----	189400	-----	189400
TOTAL BENEFICIOS NETOS S./ha	196750	396170	227816	422196
	V0F0	V1F0	V0F1	V1F1

NOTA: Un saco de choclos equivale a 120 unidades aproximadamente.

V0 = VARIEDAD LOCAL (MAIZ Y FREJOL)

V1 = MAIZ INIAP-101 EN ASOCIO CON FREJOL INIAP-400

F0 = SIN FERTILIZACION

F1 = CON FERTILIZACION (80-40 kg/ha N-P₂O₅).

Cuadro 2. Análisis económico presupuesto parcial (maíz x fréjol cosechado en saco - Dominio de Recomendación 2).

VARIABLE	TRATAMIENTOS			
	1	2	3	4
Rendimiento promedio maíz (3 años) kg/ha	1750	1650	2450	2600
Rendimiento ajustado al 10% kg/ha	1575	1485	2205	2340
Beneficio bruto de campo S/.70/kg maíz local				
Beneficio bruto de campo S/.70/kg mejorado S./ha	121275	103950	169785	163800
Rendimiento promedio de fréjol (3 años) kg/ha	240	322	283	370
Rendimiento ajustado al 10% kg/ha	216	290	255	333
Beneficio bruto de campo S/.300/kg local S./ha				
S/.250/kg mejorado S./ha	64800	72500	76500	83250
TOTAL BENEFICIOS BRUTOS MAIZ FREJOL S./ha	186075	176450	246285	247050
TOTAL COSTOS VARIABLES (= a Cuadro 1) S./ha	12950	14630	35524	37204
BENEFICIOS NETOS MAIZ FREJOL S./ha	173125	161820	210761	209846
BENEFICIO NETO ADICIONAL DE PAPA S./ha	-----	189400	-----	189400
TOTAL BENEFICIOS NETOS S./ha	173125	351220	210761	399246
V0F0	V0F0	V1F0	V0F1	V1F1

como papa, son una buena alternativa para los agricultores, sobre todo porque el riesgo en adoptar esta alternativa tecnológica es menor.

Comparando los Gráficos 4 y 5, los mejores beneficios netos se obtienen cuando el maíz-fréjol son cosechados en tierno (choclo y vaina) más la adición de un cultivo como papa, sin importar la aplicación de fertilizante.

Es importante señalar que las variedades mejoradas (maíz y fréjol) en estado tierno o consumo como hortalizas, no tienen problema de comercialización y al comparar las tecnologías únicamente de maíz-fréjol mejorados con los materiales locales, los beneficios netos son superiores con las variedades mejoradas con o sin fertilizante, sobre todo por el mayor rendimiento de fréjol comparado, (Gráfico 4).

Cuando se cosecha en seco, las variedades mejoradas tienen precios inferiores al maíz y fréjol local, por las características de grano y color de testa en fréjol.

CONCLUSIONES

De los trabajos realizados por el Programa de Investigación en Producción a nivel de fincas en la zona de influencia del Proyecto de Desarrollo Rural Integral Guñmiag-Penipe, se puede observar que las variedades de maíz precoces INIAP-101 e INIAP-130 en asociación con fréjol INIAP-400, constituyen una buena alternativa en el sistema de producción del agricultor de esta región, mediante las siguientes conclusiones:

1. La precocidad de las variedades de maíz INIAP-101 e INIAP-130 y fréjol INIAP-400, permiten sembrar otro cultivo adicional (papa o arveja), aumentando los beneficios netos para el agricultor.
2. En zonas con características climáticas y edáficas favorables (Dominio de Recomendación 2), estas variedades de maíz y fréjol permiten sembrarse dos veces en un mismo año agrícola para ser cosechadas en choclo y vaina, respectivamente.
3. El comportamiento de las variedades de maíz INIAP-101 e INIAP-130 y fréjol INIAP-400 es bueno y en muchas localidades supera en beneficios netos a las variedades locales con o sin fertilizante, sobre todo cuando se cosecha en tierno (para consumo como hortaliza).

“FERTILIZACION DEL CULTIVO DE PAPA EN SISTEMAS DE FINCA DEL PGTTS, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA

Bernardo García, Luis Obando y Luis Peña *

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), mediante el Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción (PGTTSP), adelanta trabajos de investigación en los Municipios de Potosí, Córdoba y Puerres, ubicados en el Departamento de Nariño, al sur de Colombia.

En condiciones de minifundio como las que predominan en la Zona Andina del Departamento de Nariño, la mayoría de los productores combinan varias actividades de producción y consumo. La investigación en sistemas de finca, por lo tanto, se orienta a cada empresa presente en ella y las interacciones entre estas empresas y entre la finca y su medio ambiente.

Una de esas interacciones es la fertilización de los cultivos, la cual está estrechamente relacionada con la rotación. Generalmente, la rotación en el área del PGTTS en Nariño, gira alrededor del cultivo de papa, debido principalmente a que es el cultivo al cual se aplica mayor cantidad de fertilizante y los cultivos que le siguen aprovechan los efectos residuales de ese fertilizante. De allí que la fertilización no se debe tratar como un factor aislado de la producción de un cultivo, sino que es importante tener en cuenta todo el sistema de producción y conocer como interactúan los diferentes factores dentro del mismo.

Los requerimientos nutricionales de sistemas de cultivos intensivos, el logro y mantenimiento de niveles altos de producción de cosechas en forma sostenida, eventualmente gira alrededor del mantenimiento de la fertilidad de los suelos como variable determinante (3).

Para la investigación en sistemas de producción en el Departamento de Nariño, se ha conformado un equipo multidisciplinario, integrado por los técnicos del Proyecto y por los técnicos de los Programas de Suelos, Fitopatología, Entomología, Maquinaria

* Respectivamente: I.A. M.Sc. Sección Suelos, CRI Obonuco, A.A. 339 Pasto, Colombia; I.A. M.Sc. PGTTS, ICA Iptales; I.A. PGTTS, ICA Iptales, Colombia.

Agrícola, Economía Agraria, Tuberosas, Leguminosas de Grano, Semillas, Maíz, Cereales Menores, Hortalizas, Cultivos Asociados, Pastos y Forrajes, y Ganado de Leche, del Centro Regional de Investigación Obonuco del ICA.

Uno de los componentes más importantes dentro de los sistemas de producción del PGTTSF es el cultivo de la papa que cubre una superficie de 3.150 ha/año, al cual se dedican aproximadamente unos 3.500 productores (10), con unos rendimientos promedios de 15 a 18 t/ha.

En el área del PGTTSF se pueden diferenciar dos sistemas de labranza para el cultivo de papa, el convencional con dos aradas, dos a tres rastrilladas y el "guachado" que consiste en levantar cespedones de potrero y voltearlos de tal manera que formen surcos, sobre los cuales se colocan los tubérculos.

Para fertilizar el cultivo, los grados más utilizados son el 13-26-6, el 15-15-15 y el 10-30-10, con una dosis promedio de .750 kg/ha; sin embargo, se hacen aplicaciones que van desde 500 hasta cantidades superiores a los 1.500 kg/ha, debido a que el agricultor no dispone de información generada en esta zona, por disponibilidad de capital, precio del producto en el mercado y la costumbre de definir la dosis de fertilizante con base en la proporción semilla-fertilizante, o sea que según el tamaño de las semillas definen las cantidades, por tal razón, se presenta una amplia variación en las mismas, que hace necesario establecer las dosis agrónomicamente apropiadas.

La aplicación del fertilizante se hace fraccionando la dosis, mitad en el momento de la siembra y el resto, con un grado diferente, en el "retape". Esta práctica consiste en colocar el fertilizante sobre los primeros brotes y cubrir con una porción de suelo (10).

Además, los productores de la zona acostumbran aplicar fertilizantes foliares que contienen elementos mayores y menores; sin embargo, no se dispone de información que conduzca a la recomendación de esta práctica. Varios investigadores han planteado hipótesis sobre deficiencias de elementos menores en varios cultivos y suelos de Nariño (6).

En el piso térmico frío del Departamento de Nariño predominan las texturas francas sobre las franco arcillosas; en general presentan altos contenidos de limos y arenas y bajo contenido de arcillas (5, 7, 11), son suelos de alta porosidad, permeabilidad y capacidad de retención de humedad y densidad aparente baja, en promedio menos de 1 g por centímetro cúbico (20).

La reacción de estos suelos es ácida a muy ácida (17, 20), predominan los valores medios de materia orgánica. Los contenidos de nitrógeno total y orgánico son altos pero el primero no es un Índice de nitrógeno asimilable (2).

El fósforo total es alto, pero la fracción disponible para las plantas es baja (2); sin embargo, esta se incrementa notablemente en suelos sometidos a altas fertilizaciones fosfóricas. Tanto el fósforo que se aplica en fertilizantes como el que se libera en el suelo, en gran parte se transforma en compuestos estables. Se ha encontrado que la fijación puede llegar al 90% o más en suelos volcánicos de Naríño (2, 8).

Las diferentes formas de potasio son altas y existe disponibilidad suficiente e inmediata para los cultivos (2, 17, 20).

De acuerdo con la descripción de León (12), en la provincia muy húmeda del Municipio de Potosí, definida por las alturas sobre el nivel del mar superiores a 3.000 m y precipitaciones mayores de 2.000 mm, los suelos se caracterizan por tener cenizas volcánicas como material parental, relieve que va de ligero a fuertemente ondulado, suelos profundos, horizonte A moderadamente profundo, textura franco arcillo limosa a franca, pH de 4.5 a 6.0 y reacción moderada al NaF, presentan un perfil típico A/B/AH/C.

La provincia húmeda de Potosí determinada por alturas promedias de 2.750 msnm y precipitación anual de 1.000 a 2.000 mm, presenta un relieve moderadamente ondulado, suelos superficiales con una capa de arena volcánica por debajo de 40 cm, un horizonte A de superficial a moderadamente profundo, textura franco limosa, pH 5.5 a 6.5, susceptibles a la erosión, el perfil es del tipo A/C.

La provincia subhúmeda localizada en los municipios de Córdoba y Puerres tiene altura promedio de 2.650 msnm y precipitación inferior a los 1.000 mm. Son suelos superficiales a moderadamente profundos, con un horizonte A/B, textura franco arenosa a franco arcillo arenosa y pH de 6.0 a 7.0.

En la respuesta de la papa a la fertilización se presenta una acentuada interacción entre el nitrógeno y el fósforo, además es un cultivo que responde a altas dosis de estos elementos (1, 13, 18, 19), de tal manera que si algún factor limita la absorción de uno de ellos, los rendimientos descenderán sensiblemente.

En los últimos 30 años, se han adelantado muchas investigaciones sobre fertilización en papa que indican la necesidad de aplicar nitrógeno y fósforo, en dosis que dependen del contenido en el suelo de materia orgánica y fósforo aprovechable, determinado por el método Bray II (15).

En el Departamento de Nariño, en suelos con contenidos de materia orgánica inferiores a 10% y 30 ppm de fósforo, se deben aplicar entre 100 y 200 kg/ha de nitrógeno y de 300 a 400 kg/ha de fósforo. Cuando los contenidos son superiores a los niveles indicados, las aplicaciones se pueden reducir a 50-100 kg/ha de nitrógeno más 200 kg de fósforo (6, 15).

En el Departamento de Nariño, en suelos diferentes a los del área del PGTTSP, el fraccionamiento del fertilizante, solamente ha presentado respuesta en variedades tardías como la "Tuquerrefa" (más de 6 meses) y en suelos de textura liviana (15).

La no definición de dosis de fertilizantes para el cultivo de la papa, en las condiciones del área de PGTTSP, conlleva a un incremento de los costos de fertilización. Por otra parte, las características de textura de los suelos y las condiciones de precipitación imperantes en la zona, condujeron a plantear la hipótesis de que el fraccionamiento del fertilizante aumenta los rendimientos de la papa.

De acuerdo con estas consideraciones en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Definir las dosis de un fertilizante compuesto que optimice los rendimientos agroecológicos del cultivo de la papa en suelos del PGTTSP.
- Estudiar el efecto de la práctica del fraccionamiento del fertilizante sobre los rendimientos.
- Realizar el análisis económico de la fertilización del cultivo de la papa.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se realizaron en el Municipio de Potosí, en cinco fincas de agricultores, ubicadas en las veredas Cuaspud y Yamuesquer en el conjunto de recomendación uno e Igués del conjunto de recomendación dos. El primer conjunto se caracteriza porque tiene suelos franco arenosos, topografía ondulada, precipitación anual de 1.300 mm y alturas sobre el nivel del mar entre 2.900 y 3.300 m y el segundo con suelos franco arcillo limosos, topografía ondulada a pendiente, precipitación de 1.000 mm y alturas sobre el nivel del mar entre 2.750 y 2.900 m (10).

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial 3 x 3, donde el factor A correspondió a un fertilizante del grado 13-26-6 con dosis de 500, 1.000 y 1.500 kg/ha y el B al fraccionamiento con

tres niveles, el primero todo el fertilizante aplicado en el momento de la siembra, el segundo 1/3 en la siembra y 2/3 en la emergencia total y el tercer nivel mitad en la siembra y mitad en la emergencia total de las plantas. En los tres casos el fertilizante se colocó en corona y se cubrió con suelo. Además se incluyó el testigo del agricultor, que consistió en aplicar 1.250 kg/ha de 13-16-6, la mitad en el momento de la siembra y el resto en el retape (Tabla 1).

Se utilizó semilla de tamaño segunda de la variedad ICA-Narifo, producida en el CRI Obonuco. El manejo del cultivo en cuanto a plagas y enfermedades se hizo siguiendo las recomendaciones establecidas por el ICA y ejecutadas por el agricultor.

La unidad experimental tuvo cuatro surcos de 5 m de longitud, distanciados a 1 metro. El área útil estuvo constituida por los dos surcos centrales, dejando como borde una planta en los extremos de los mismos.

En cuatro de los cinco sitios donde se llevó a cabo la investigación se efectuaron los análisis de suelos (Tabla 2).

En la cosecha se pesó la papa de calidad comercial o sea tamaño primera más segunda y se desechó la de tercera. A los datos de rendimiento se hicieron análisis de varianza, contrastes ortogonales, comparación de medias con la prueba de Student-Newman-Keuls, análisis de regresión y económico.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis de suelos (Tabla 2) mostraron que el pH varía de moderadamente ácido, en el sitio Igués con altura de 2.900 msnm y precipitación de 1.000 mm, a muy ácido en Yamuesquer y Cuaspud con altura sobre los 3.000 msnm y precipitación superior a los 1.000 mm. Los contenidos de materia orgánica están entre un nivel bajo y medio. Las características de altura y precipitación igualmente influyen sobre los contenidos de las bases y el aluminio.

En Igués 1 y Yamuesquer 2, el contenido de fósforo es de medio a alto por tratarse de suelos frecuentemente cultivados con papa y, por lo tanto, con efecto residual de este elemento por las fertilizaciones; mientras que los contenidos son bajos en el sistema de guachado, puesto que los suelos provienen de praderas.

En la Tabla 3 se presentan los valores de F de los análisis de varianza del factorial dosis de fertilizante x fraccionamiento. Los resultados indican que hay diferencia estadís-

Tabla 1. Rendimiento de papa ICA Nariño por efecto de fertilización en suelos del PIGTSP.

F.13-26-6	Fraccionamiento		Rendimiento en toneladas/hectárea							
	Siembra	Emerg.	Iguéz-1		Yamuesq.-1		Yamuesq.-2		Gusapud	
			Melgas	Melgas	Melgas	Gusachado	Melgas	Gusachado	Melgas	Gusachado
1	500	Todo	24.8	15.5	25.3	20.5	20.5	13.2		
2	500	1/3	18.3	14.3	24.3	19.3	19.3	12.6		
3	500	1/2	19.3	13.5	24.3	19.0	19.0	16.2		
4	1000	Todo	30.3	18.0	32.2	23.5	23.5	15.4		
5	1000	1/3	24.3	15.5	37.1	27.4	27.4	16.6		
6	1000	1/2	25.5	16.2	39.7	28.4	28.4	16.8		
7	1500	Todo	30.3	19.1	39.8	25.8	25.8	19.4		
8	1500	1/3	27.0	17.1	43.4	31.1	31.1	21.6		
9	1500	1/2	28.3	19.4	42.2	25.7	25.7	22.2		
10	T. Agric.	1/2	26.5	16.7	40.3	28.7	28.7	21.4		
11	Dosis Agric.	1/2	23.3	16.3	38.4	24.2	24.2	24.2		

Promedio de tres replicaciones.

Tabla 2. Análisis de suelos de cuatro sitios experimentales de la fertilización de papa ICA Nariño en el PGTTSP. Nariño 1987 A.

Sitio	Textura	pH	Mo	ppm	Ca	Mg	K	Al
Iguez	1 FA	5.8	3.9	71	11.3	2.3	1.69	---
Yamquesquer	1 FA	5.0	7.8	44	2.6	0.6	0.83	1.4
Yamquesquer	2 FA	5.3	5.0	26	4.8	0.7	0.91	0.5
Cuaspud		5.2	9.8	4	2.1	0.2	0.33	1.0

Tabla 3. Valores de F en el análisis de varianza del factorial dosis x fraccionamiento de la fertilización de papa. PGTSP, 1987A.

Tratamiento - niveles	Igués 1	Igués 2	Yamues- quer 1	Yamues- quer 2	Cuaspud
- 500 Vs. (1.000+1.500)	26.84**	37.58**	77.29**	40.04**	14.19**
- 1.000 Vs. (1.500)	1.36NS	11.39**	6.23*	0.68NS	13.41**
FRACCIONAMIENTO					
- Todo Vs. (1/3 2/3+1/2 1/2)	12.52**	8.97**			
- 1/2 1/2 Vs. 1/3 2/3	0.64NS	1.53NS			
NIVELES x FRACCIONAMIENTO					
	0.31NS	1.47NS	0.60NS	1.14NS	0.18NS

tica altamente significativa entre 500 kg/ha y las dosis de 1.000 y 1.500 kg/ha en los cinco sitios, o sea que se obtienen mayores rendimientos (Tabla 4) con dosis superiores a 500 kg/ha de fertilizante.

La comparación ortogonal de los tratamientos 1.000 Vs. 1.500 (Tabla 3) muestra que para Igués 2 y Cuaspud hubo significancia al 1% y al 5% en Yamuesquer 1, con las mayores producciones en la dosis más alta (Tabla 4). Para Igués 1 y Yamuesquer 2 no hubo diferencia estadística.

Con relación al fraccionamiento el contraste ortogonal muestra que para los dos sitios de Igués, en la aplicación de todo el fertilizante en la siembra, los rendimientos (Tabla 4) de papa fueron estadísticamente superiores al nivel del 1% respecto a cualquier nivel de fraccionamiento. En cambio, en otros sitios no se presentó respuesta. Esto explica porque como se indicó anteriormente, en la vereda Igués, las precipitaciones están por debajo de los 1.000 mm anuales que no permiten el movimiento hacia abajo, del fertilizante cuando se fracciona; mientras que cuando se aplica todo en la siembra hay un mejor aprovechamiento del fertilizante porque toda la dosis está ubicada en la zona radical. En los otros sitios, por la mayor precipitación hubo translocación del fertilizante, pero su eficiencia no se incrementa con el fraccionamiento.

La respuesta al fraccionamiento del fertilizante compuesto no permite explicar si esta se debe al nitrógeno o al fósforo, puesto que estos dos elementos tienen un comportamiento opuesto en cuanto a movilidad en el suelo. Por la movilidad del nitrógeno, es posible que se logre una mayor eficiencia mediante el fraccionamiento; mientras que el fósforo por su inmovilidad debe estar disponible para la planta toda la dosis desde el momento de la siembra.

Por otra parte, en el sistema de siembra de guachado se espera una mayor eficiencia del fósforo aplicado todo al momento de la siembra, por cuanto su ubicación entre los cespedones permite una menor mezcla con el suelo, disminuyendo los procesos de fijación.

Con el nitrógeno puede suceder lo contrario, dado que los cespedones tienen buena estructura, porosidad y un sistema capilar establecido, propios de un suelo bajo pradera, además el bajo contacto del nitrógeno con el suelo y su alta solubilidad permiten la lixiviación de este elemento. Las pérdidas se pueden incrementar por la baja capacidad de intercambio catiónico de los suelos como Yamuesquer y Cuaspud.

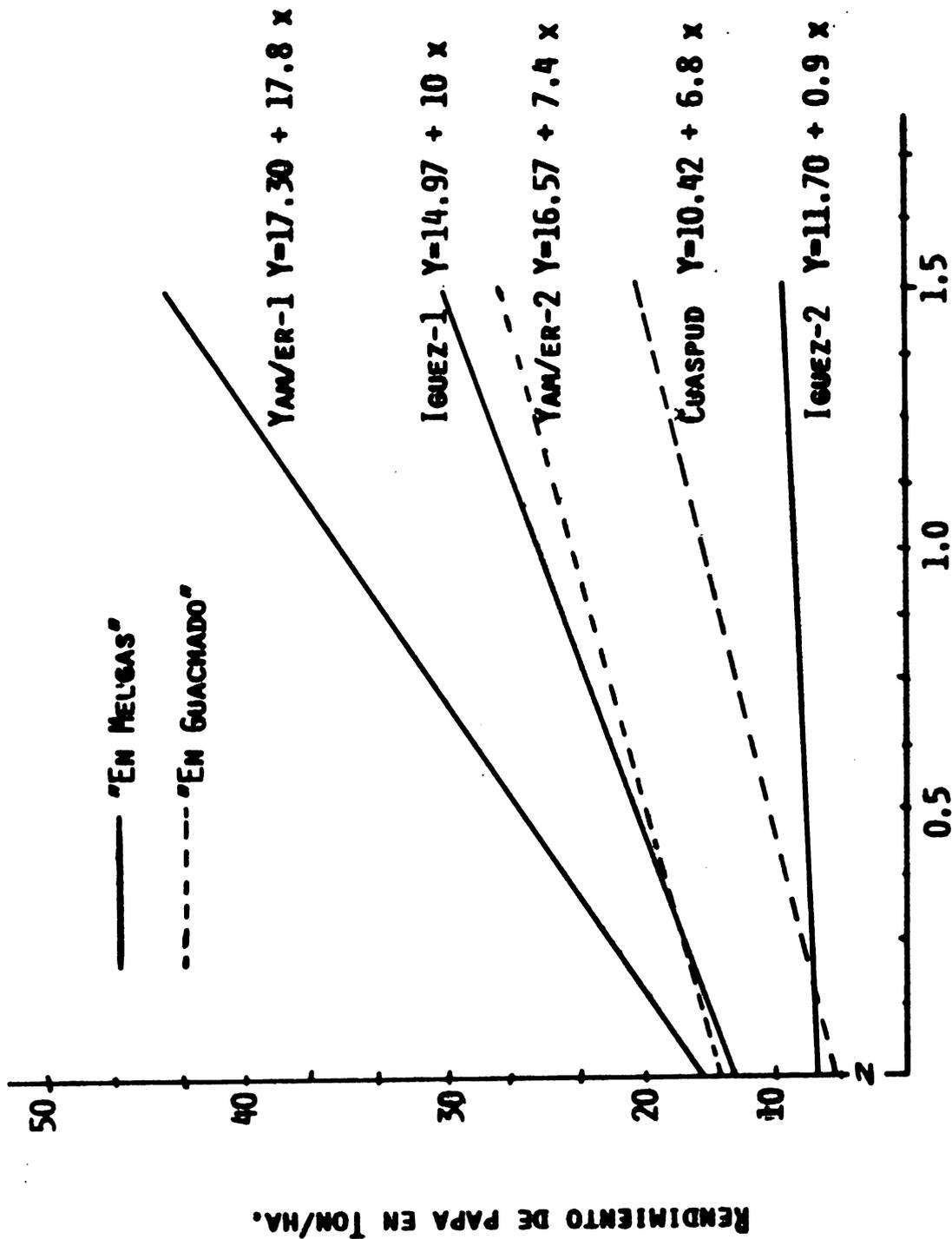
Como se observa en la Tabla 5 y Figura 1, las funciones de respuesta fueron lineales en todos los casos, lo cual sugiere en el paso siguiente de esta investigación, un incre-

Tabla 4. Rendimientos de papa ICA-Nariño por efecto de fertilización en suelos del PGTSP.

F. 13-26-6 kg/ha	Fraccionamiento			Rendimiento toneladas/hectárea							
	Siembra	Emergenc.	Igués 1 Melgas	Igués 2		Yamuesq.1		Yamuesq.2		Cuaspud	
				Melgas	Guachado	Melgas	Guachado	Melgas	Guachado	Melgas	Guachado
1	500	Todo		24.8	15.5	25.3	20.5	13.2			
2	500	1/3	2/3	18.3	14.3	24.3	19.3	12.6			
3	500	1/2	1/2	19.3	13.5	24.3	19.0	16.2			
4	1000	Todo		30.3	18.0	32.2	23.5	15.4			
5	1000	1/3	2/3	24.3	15.5	37.1	27.4	16.6			
6	1000	1/2	1/2	25.5	16.2	39.7	28.4	16.8			
7	1500	Todo		30.3	19.1	39.8	25.8	19.4			
8	1500	1/3	2/3	27.0	17.1	43.4	31.1	21.6			
9	1500	1/3	1/2	28.3	19.4	42.2	25.7	22.2			
10	T.agric.	1/2	(1/2)	26.5	16.7	40.3	28.7	21.4			
11	Dosis agr.	1/2	1/2	23.3	16.3	38.4	24.2	24.2			
Promedio de tres repeticiones.											

Tabla 5. Funciones de rendimiento del cultivo de papa por efecto de la fertilización en suelos del PGTSP. Nariño, 1987.

Localidad	Función	F. Regresión	R. Cuadrado
Yamuesquer 1	$Y = 17.30 + 17.8 x$	77.76 **	0.76
Yamuesquer 2	$Y = 16.57 + 7.4 x$	23.96**	0.48
Igués 1	$Y = 14.97 + 10.0 x$	14.97**	0.48
Igués 2	$Y = 11.70 + 0.9 x$	37.35**	0.70
Cuaspud	$Y = 10.42 + 6.8 x$	13.03**	0.45



FERTILIZANTE 13-26-6 EN TONELADAS POR HECTÁREA

FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE PAPA ICA-MARIÑO EN SUELOS DEL
 PIGTIPS - MARIÑO. 1987.

mento en las dosis de los tratamientos.

La prueba de Student-Newman-Keuls muestra que no hubo diferencia estadística entre el tratamiento del agricultor y los rendimientos de los tratamientos con altas dosis de fertilizante, la comparación se hace difícil, debido a que no existe una definición de dosis y grados, como se dijo anteriormente, además el retape afecta el estado inicial de crecimiento por efecto físico al tapar con suelo las yemas emergentes y por salinidad del fertilizante al quedar en contacto con las mismas; sin embargo, el cultivo se recupera posteriormente hasta alcanzar un desarrollo aparentemente normal.

Los análisis económicos se efectuaron con los siguientes precios: fertilizante, ubicado en la finca del productor, \$88/kg, jornal \$600 c/u y papa (precio al productor) \$28/kg. En las veredas Igués y Yamuesquer en guachado, el tratamiento se produjo la tasa de retorno marginal más alta fue el de 1.000 kg/ha de fertilizante, con la aplicación de toda la dosis en la siembra; para Cuaspud el 1.250 kg/ha.

Sin embargo, como se obtuvo respuestas lineales a la fertilización, para el caso en que el precio de la papa tenga incrementos significativos, se pueden hacer aplicaciones superiores hasta llegar a 1.500 kg/ha, según la disponibilidad de capital. En la vereda Yamuesquer, con el sistema de melgas el tratamiento de mayor tasa de retorno marginal fue el 1.500 kg/ha de fertilizante.

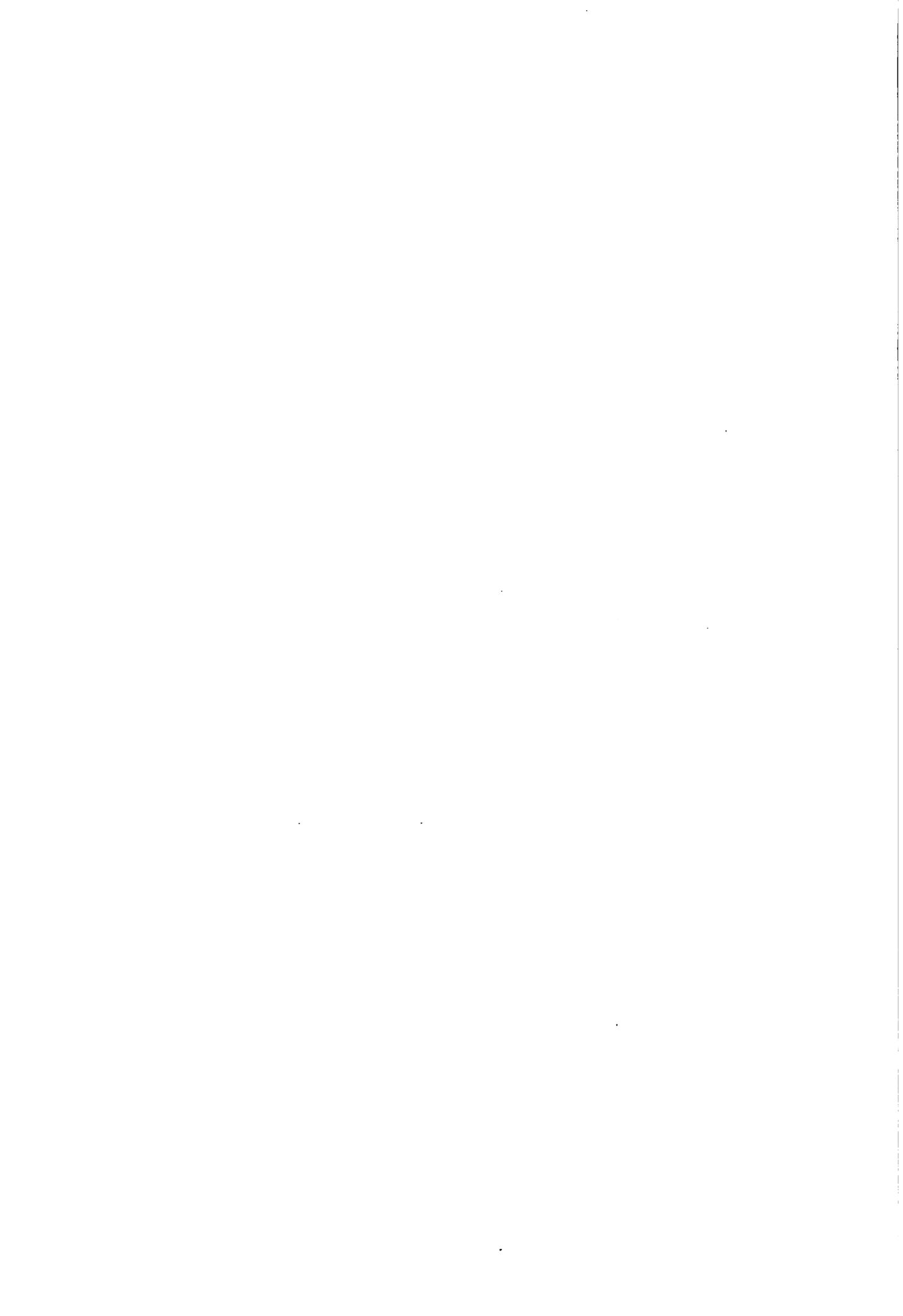
BIBLIOGRAFIA

1. **ALVARADO, L.F. y LOPEZ, G. 1976. Tuberización de tres variedades de papa. Resúmenes del VIII Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. Barranquilla, p. 33-34.**
2. **BLASCO, M. 1969. Características químicas de los suelos volcánicos de Nariño, Colombia. B 8.1 - B 8.10. In: Panel de suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina, Turrialba, Costa Rica, julio 6-13.**
3. **BURGOS, C.F. 1977. Importancia de la investigación en fertilidad de suelos como componente de los estudios en sistemas integrados de producción agrícola. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 7 p.**
4. **CAMACHO, J., CORTES, M. y LOPEZ, A. 1975. Estudio general de suelos de los municipios de El Tambo, Pupiales, Pasto, Túquerres y otros del Centro y Sur (Departamento de Nariño). Bogotá, IGAC. 3 v.**

5. **DULCE, A. et al. 1971. Propiedades físicas de algunos suelos derivados de cenizas volcánicas del Altiplano de Ipiales, Nariño, Colombia. Revista de Ciencias Agrícolas (Colombia). 3(1): 3-22.**
6. **GARCIA, B. y BETANCOURTH, J. 1988. Respuesta de los cultivos de trigo y cebada a la fertilización con elementos menores en suelos del Departamento de Nariño, Proyecto de Investigación. Pasto, ICA. 21 p.**
7. **GONZALEZ, O., GUERRERO, R. y ARIAS, A. 1972. Propiedades físicas de algunos suelos de la Sabana de Túquerres, Nariño, Colombia. Revista de Ciencias Agrícolas (Colombia) 4(2): 39-50.**
8. **GUERRERO, R., BURBANO, J. y CALIMA, T. 1972. Estado y fijación de fósforo en suelos volcánicos en el sur de Colombia. En: II Panel sobre suelos volcánicos de América. Pasto, Universidad de Nariño, Colombia, p. 59-67.**
9. **ICA. 1975. Evaluación de actividades, Programa de Suelos 1955-1975, CRI Obonuco, Pasto, Colombia.**
10. **ICA. 1986. Datos secundarios y resumen de la encuesta exploratoria en producción y postcosecha de los Municipios de Potosí, Córdoba y Puerres. Ipiales, ICA. 108 p.**
11. **LEGARDA, L. 1981. Propiedades físicas de los suelos. In: Curso de actualización en suelos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Pasto, Colombia.**
12. **LEON, M.C. 1988. Caracterización climática y edáfica de los suelos del Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción del Sur de Nariño. Bogotá.**
13. **LORA, R. y GIRALDO, M. 1972. Estudio de la fertilización de la papa mediante el uso del diseño superficie de respuesta en dos departamentos de Colombia. In: VII Reunión Latinoamericana de Papa. XVI Reunión del Programa Nacional de Tuberosas. Bogotá, ICA. p. 1-15.**
14. **LORA, R. y MENDEZ, H. 1981. Densidades de población y dosis de fertilización en papa (Solanum tuberosum L.). Revista Comalfi, 8(1-2): 10-25.**
15. **MENDEZ, H. 1979. Fertilización de la papa (Solanum tuberosum L.) en el Departamento de Nariño. In: El cultivo de la papa. Pasto, ICA, Compendio N° 34, p. 29-48.**
16. **MENDEZ, H. 1984. Compendio de informes del Programa de Suelos del ICA. Pasto, Centro Regional de Investigación Obonuco. p. 31-33.**
17. **MENDEZ, H. 1981. Fertilidad general de algunos suelos de la Zona Andina del**

Departamento de Nariño. In: *Curso de actualización en suelos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Pasto, Colombia.*

18. MUNEVAR, F. et al. 1977. *Fertilizaciones de la papa en Cundinamarca y Boyacá. In: Curso sobre suelos y fertilizantes. ICA. p. 32-54.*
19. MUÑOZ, R., ALVARADO, E. 1980. *Respuesta de la papa a la fertilización con N, p y K, gallinaza y cal en los Municipios de San Pedro y Belmira, en el Departamento de Antioquia. In: Programa Nacional de Suelos. Informe de Progreso 1988. Bogotá, ICA. p. 206-210.*
20. MUÑOZ, R. et al. 1977. *Fertilización del trigo (Triticum aestivum L.) en suelos influenciados por cenizas volcánicas del Departamento de Nariño, Colombia. In: Curso sobre suelos y fertilizantes. Pasto, ICA, Colombia. p. 32-51.*



EL CULTIVO ASOCIADO PAPA x ARVEJA

Orlando Monsalve U. *

INTRODUCCION

La papa es un cultivo que se puede asociar con otras especies, dado su sistema de siembra entre surcos, sus distancias entre plantas y entre surcos y su fertilización. Se requiere que la especie asociante, no interfiera las labores propias del cultivo de papa ni retarde u obstaculice su cosecha. Es indispensable, además que exista compatibilidad de desarrollo y crecimiento entre las dos especies.

Las plantas más frecuentemente empleadas en socios u intercalamientos con papa son: arveja, frijol arbustivo, maíz precoz y hortalizas.

En la mayoría de los casos se ha demostrado que la inclusión de una de estas especies a un cultivo normal de papa, no afecta los rendimientos de esta ni el tamaño de los tubérculos. Al mismo tiempo se reportan aumentos en el ingreso neto en relación al unicultivo de papa.

ASOCIACIONES CON PAPA

En otros países se conocen asociaciones con otras especies, lo que indica que el sistema depende de la condición agroclimática prevalente para su buen desarrollo y producción (4).

En Rwanda, Africa Central, se efectúan siembras asociadas de papa con cereales (sorgo o maíz) en las zonas altas y de papa con frijol en zonas de menor altitud (2).

En Panamá se destacan las siembras de papa - hortalizas (cebolla, repollo, lechuga, coliflor, ajo, remolacha, brócoli y zanahoria) y papa-frutales (manzano-durazno).

* *Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Programa de Cultivos Asociados del ICA, CRI Obonuco. A.A. 339 Pasto, Colombia.*

En algunas zonas productoras de Perú, Bolivia y Ecuador, se asocia con cultivos andinos como el ulloco (7).

En Colombia se realiza el asocio de preferencia en los Departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Antioquia y, en menor escala, en Nariño. Este sistema lo practican pequeños agricultores que representan el 65% del total de cultivadores del tubérculo. Se calcula un total de 21.000 ha dedicadas al asocio papa x arveja en los dos primeros Departamentos. Otros Departamentos productores son: Caldas, Quindío, Risaralda y Santander.

DESCRIPCION DEL SISTEMA

El sistema consiste en sembrar arveja en los mismos surcos de la papa, en forma simultánea con esta o con diferencia de pocos días. Se aprovechan los espacios entre los tubérculos, para depositar de 2-4 semillas de arveja por sitio, de tal manera que este se localice en el centro del espacio entre dos tubérculos.

La siembra se realiza en forma tradicional y con grande diversidad de distancias y poblaciones en el caso de la arveja, ya que el cultivo de papa se desarrolla en forma aceptablemente tecnificada y constante.

RESULTADOS DE INVESTIGACION

La investigación sobre la asociación papa x arveja se inicia en la década de los 70, en los distritos de desarrollo rural del interior del país. En 1977, con la creación del Programa de Cultivos Asociados se aumenta y fortalece la investigación sobre diferentes aspectos agroeconómicos del sistema.

Estudio de poblaciones

Rendón, en Manizales, al asociar papa de la variedad Parda Pastusa con arveja Early Sweet, en una relación de población papa: arveja 1:2 (20.000 pls/ha de papa y 40.000 pls/ha de arveja), obtuvo rendimientos de 22.870 y 1750 kg/ha de papa y arveja, respectivamente, que son superiores individualmente a los promedios nacionales (6).

En Rionegro, Antioquia, al asociar papa Diacol Capiro y arveja Pajarita en poblaciones de 25.000 y 50.000 plantas por hectárea, se encontró que la arveja no perjudicó los rendimientos de la papa y que, en cambio, se adiciona una cosecha de arveja en

el mismo período (5).

En Tibaitatá, se encontró que asocio de papa ICA-Guativa x arveja Guatecana, bajo la población de 28.000 y 18.600 plantas/ha, brindó los mayores rendimientos conjuntos en relación al asocio de papa Parda Pastusa x arveja Guatecana en la misma población (3).

Interacción varietal

Se ha determinado que existen variedades de arveja más aptas que otras para asociar con papa. Las variedades erectas o semierectas se comportan mejor que las variedades arbustivas precoces (tipo Early Sweet).

En relación a papa, la mayoría de las variedades mejoradas, funcionan bien en el asocio con arveja (excepción ICA-San Jorge), siendo la principal limitante la emisión de follaje y la arquitectura de la planta.

Las mejores combinaciones varietales del asocio papa x arveja, probadas en las diferentes regiones productoras son:

- a. En Cundinamarca: Parda Pastusa x Gorriona, Parda Pastusa x Guatecana.
- b. En el Oriente Antioqueño: Diacol Capiro x Bogotana, Monserrate x Guatecana.
- c. En Tinagá: Diacol Capiro x Bogotaná, Híbrido Rojo x Amarilla Regional.
- d. En Manizales: Parda Pastusa x Early Sweet.
- e. En Cundinamarca: Flor Roja (papa criolla Solanum phureja) x Guatecana.

El promedio del aporte de la arveja variedad Guatecana a los socios con papa, es de 14.5% del rendimiento equivalente. En Tinagá la arveja amarilla regional, ha presentado aportes al rendimiento equivalente de la asociación con Híbrido Rojo hasta el 32% bajo cosecha en vaina verde.

VENTAJAS AGRONOMICAS

1. Se presenta una mejor utilización del terreno, ya que se aprovechan los espacios de la planta en la siembra del cultivo acompañante.
2. La inclusión de la arveja no perjudica las labores del cultivo propios de la papa.

3. La fertilización y las aplicaciones dirigidas a la papa, benefician al cultivo acompañante.
4. Existe compatibilidad entre la papa y la leguminosa en cuanto a sus hábitos de crecimiento y en cuanto a la presencia de plagas y enfermedades.
5. Existe cierto efecto de complementación de la papa hacia la arveja, en razón de servir de tutor o sostén a las plantas de arveja.
6. El producto final (arveja verde) presenta muy buena sanidad y calidad en razón de las tres últimas ventajas anotadas.

VENTAJAS ECONOMICAS

1. Las labores conjuntas a las dos especies del asocio, ofrecen economía de tiempo y dinero.
2. Dado que la leguminosa se cosecha primero que la papa, se obtiene un ingreso anticipado para el agricultor.
3. Con buenas producciones de arveja se logra cubrir parte de los costos de la papa.
4. El cultivo de papa en asocio con una leguminosa ofrece mayor rentabilidad que el municipio de papa.

BIBLIOGRAFIA

1. **DELGADO, R.A.** 1986. *Sondeo sobre el sistema de producción de papa en Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria. Miscelánea Técnica N° 10. 26 p.*
2. **DURR, G.** 1983. *Potato production and fertilization in Rwanda CIP Lima-Perú. Work paper 1983. Social Science Department. 85 p.*
3. **MONSALVE, U.O.** 1983. *Efecto de dos poblaciones y dos distancias de siembra de arveja (Pisum sativum L.) asociada, sobre el rendimiento de dos variedades de papa (Solanum tuberosum L.). Tesis M.Sc. Programa de Estudios para graduados ICA-UN. Bogotá. 88 p.*
4. **MONSALVE, U.O.** 1987. *Cultivos asociados con papa: caso colombiano I Seminario sobre "Sistemas de producción de papa, enfermedades y plagas". PROCIANDINO. Pasto, noviembre 16-20-1987.*

5. **SUESCUN, J. y FLOREZ, G. 1981. Influencia de la población y distribución de la arveja en la productividad del sistema asociado papa-arveja. En: Reunión nacional del Programa de Cultivos Múltiples, 1ª. Tibaitatá 19-20-mayo de 1981. Resúmenes de experimentos. Bogotá. 54-56 p.**
6. **TOBON, C.H. 1974. Comportamiento de algunos sistemas agrícolas tradicionales a varias prácticas de producción en el Oriente Antioqueño. Chapingo, México. Tesis M.Sc. Colegio Postgraduados Chapingo. 149 p.**
7. **TOBON, C.H. 1985. Cultivos asociados con papa. Curso de producción de papa. CRI "La Selva"-Rionegro. Septiembre 18-21 de 1985. 3 p.**

MANEJO DEL HONGO Rosellinia sp., CAUSANTE DE LA ENFERMEDAD "MORTAJA BLANCA DE LA PAPA"

Omar Guerrero G. *

INTRODUCCION

La enfermedad "Mortaja blanca de la papa" es la misma que en Ecuador la denominan "Lanosa", en Costa Rica "Torbo", en Antioquia, Colombia, se conoce como "Arrebolado" y en otras regiones de Colombia la llaman "Peste nieve", "Lama blanca" y "Macana" (1). El agente causal es un hongo del suelo llamado Rosellinia sp. por la formación de rizomorfos parecidos a los de Rosellinia bunodes en cafeto.

Las condiciones medio-ambientales y características de los suelos ubicados por encima de los 2.700 msnm favorecen el desarrollo de este patógeno causando severas pérdidas en los cultivos que ataca, ya que al ocasionar pudriciones se pierde todo valor comercial (4).

Esta enfermedad está distribuida por los departamentos colombianos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Narifio; también se ha registrado su presencia en Ecuador, Perú, Costa Rica, Bolivia y Chile (1, 12).

SINTOMAS

En terrenos con abundancia de inóculo y alta humedad en el suelo, el hongo ataca desde el momento de la siembra, cubriendo la semilla con su micelio y la pudre; no emerge la planta porque los brotes han sido necrosados y mueren y se observa en el terreno algunos surcos con ausencia de plantas (3, 4).

En el cultivo de papa, se pueden presentar síntomas en una planta o en un grupo de plantas. Las áreas afectadas se pueden propagar en distintas direcciones (12).

Los síntomas en plantas de papa se caracterizan por una clorosis y flacidez que

* I.A. M.Sc. Programa Fitopatología. ICA Centro Regional de Investigación Obonuco. A.A. 339 Pasto, Colombia.

se inicia en las hojas inferiores y avanza hacia las partes superiores y luego se marchita toda la planta. Los folíolos se necrosan sin desprenderse de los tallos; las raíces y estolones presentan una coloración café-oscura y se ven recubiertos de micelio en forma de cordones delgados (agregados miceliales) de color blanco grisáceo. Los tallos y tubérculos se recubren parcial o totalmente de micelio presentando una consistencia dura y coloraciones castaño oscuro (1, 3, 4, 10, 11, 12).

Los tubérculos producidos por las plantas de papa presentan estrías que van desde la epidermis a la médula, ocasionadas por los rizomorfos del hongo, se recubre de micelio y se momifican (1, 3, 4, 10, 12).

HOSPEDANTES

Se han registrado como hospedantes del hongo Rosellinia sp. los cultivos de zanahoria (Daucus carotata); repollo (Brassica oleracea var. capitata D.C.); haba (Vicia faba L.); remolacha (); oca (Oxalis tuberosa Molina); ulloco (Ullucus tuberosum L.); frijol (Phaseolus vulgaris L.); y, además las especies de plantas que se comportan como malezas, tales como nabillo (Brassica campestris L.); bledo (Amaranthus dubious L.); barrabás (Rumex crispus L.); corazón herido (Polygonum nepalense L.) (10, 11, 12).

CONDICIONES FAVORABLES AL PATOGENO

El hongo Rosellinia sp. es un habitante natural de suelos ácidos que requiere de bajas temperaturas y, por tanto, se ubica en zonas por encima de los 2.700 msnm. Aunque la literatura afirma que requiere materia orgánica en los suelos, se ha encontrado severos ataques en cultivos de papa en terrenos prácticamente sin contenido de materia orgánica, es decir, suelos entre 0.5 a 1% de materia orgánica en el Municipio de Guahucal, Departamento de Nariño, Colombia.

Se ha observado su presencia en diferentes tipos de suelo, desde arcillosos hasta arenosos y no necesariamente en terrenos planos e inundables se observa su ataque, también en zonas pendientes y suelos pobres. La humedad del suelo juega un papel importante en el desarrollo y agresividad del hongo. Es frecuente observar que en lotes o terrenos con alta infestación del hongo, si las condiciones ambientales no son suficientemente húmedas; cultivos susceptibles como papa o zanahoria, pueden desarrollarse sin ningún daño de este patógeno. Quizá es más importante medir la retención de hume-

dad del suelo que la precipitación cae en un ciclo del cultivo y correlacionar con la incidencia del hongo y desarrollo del cultivo.

CONTROL Y MANEJO

Debido a que Rosellinia sp. es un hongo habitante natural del suelo, que en ausencia de hospedantes puede sobrevivir saprofiticamente, hace imposible su erradicación. Por tanto, es necesario adoptar diferentes métodos de control e integrarlos con el propósito de proteger los cultivos susceptibles durante su período vegetativo y mantener el inóculo en el suelo en bajas proporciones.

Algunos investigadores recomiendan no sembrar especies susceptibles en terrenos recién desmontados, mantener el terreno libre de malezas hospedantes, hacer drenajes, rotar cultivos con especies no susceptibles como arveja (Pisum sativum L.); cebolla (Allium fistulosum L.); trigo (Triticum aestivum L.); cebada (Hordeum vulgare L.); avena (Avena sativa L.); y, maíz (Zea mays L.) (1, 3, 4, 12).

Sin embargo, no se ha cuantificado hasta el presente, la mejor rotación de cultivo dentro de un sistema de producción que permita mantener el hongo en niveles de daño no económicos.

a. Preparación del suelo

La preparación del suelo para la siembra de papa debe ser un factor a tenerse en cuenta dentro del manejo integrado de esta enfermedad. Es obvio que entre más se remueva el suelo con operaciones de labranza, más rápidamente se diseminará el hongo en el terreno. Es importante, entonces, determinar el foco o parche donde existe más concentración de inóculo del patógeno y darle un tratamiento especial de laboreo del suelo para evitar su propagación.

Existen observaciones preliminares en que el hongo se distribuye en menor escala cuando se siembra papa con el sistema tradicional del pequeño productor (guachado), o sea, depositar la semilla en la pradera y levantar esta como una cobija y tapar la semilla, que en el sistema de melgas, o sea arando y rastrillando el terreno. Sin embargo, se requiere más investigación en cuantificar diferencias en severidad de la enfermedad entre estos dos sistemas de preparación del suelo para la siembra de papa.

b. Semilla

El hongo Rosellinia sp. puede ser transportado en tubérculos de papa para semilla.

Por tanto, es importante realizar una selección de semilla, eliminando aquellas que presenten necrosis, chancros, pudriciones aún en forma muy leve, para no contaminar suelos libres del patógeno.

Condiciones de humedad en almacenamiento son favorables para el desarrollo del hongo; es necesario entonces almacenar semilla de papa en lugares aireados y con luz difusa (1, 3, 4, 13, 14).

c. Rotación de cultivos

Como se dijo anteriormente, cultivos como los cereales pueden ser adoptados en un plan de rotación para minimizar el inóculo de Rosellinia sp. Dentro de un sistema de producción debe enfocarse esta rotación, a cultivos conocidos en la región por los productores y que sean igual o superiores en rentabilidad al cultivo de la papa para que el agricultor pueda adoptar la tecnología. Se debe determinar períodos de rotación necesarios con cultivos no hospedantes para bajar inóculo del hongo a niveles no económicos.

La eliminación de malezas hospedantes es una medida recomendada por varios investigadores para evitar el progreso del patógeno, al igual que la eliminación de plantas del cultivo con síntomas de la enfermedad (1, 3, 4, 9, 12).

d. Control químico

Son muchos los esfuerzos que han realizado algunos investigadores con el propósito de encontrar algún control químico de la enfermedad. Di-Trapex en dosis de 65 ml/200 kg de suelo redujeron mortalidad de plantas de papa en 88%; Vapam en dosis de 45.4 ml/200 kg de suelo controló medianamente la enfermedad (14). Aplicaciones de Brassicol y Vitavax en dosis de 1 kg/100 kg de semilla controlaron el ataque de Rosellinia sp. en papa (8). El Terraclor (PCNB) en dosis de 250 kg/ha y Vapam en dosis de 75 L/ha fueron efectivos en el control de la enfermedad (10). Sin embargo, estos resultados no han sido concluyentes y en varias ocasiones cuando las condiciones son muy favorables para el desarrollo del hongo, los productos antes mencionados no garantizan un buen control. Por otra parte, aplicaciones con productos fumigantes como Di-Trapex y Vapam en dosis altas son totalmente antieconómicas y no sería recomendable en el manejo de la enfermedad en un sistema de producción.

Desde hace algunos años, el ICA en el Centro Regional de Investigación Obonuco (Pasto, Colombia) viene investigando la efectividad de algunos fungicidas sobre Rosellinia sp. In vitro, los productos que ofrecieron mejor control del hongo fueron Topsin-M (metiltiofanato 70%) y Homai (metiltiofanato 50% - thiram 30%), los cuales

inhibieron el desarrollo del hongo hasta en dosis de 5 ppm. Los fungicidas PCNB y Carbo-xin + Captan retardaron el crecimiento del patógeno pero permitieron su desarrollo aún en dosis de 100 ppm, por tanto, en explotaciones comerciales puede ser antieconómico el uso de estos productos (5).

En condiciones de campo, el producto metiltiofanato 75% en dosis comercial de 1 kg/ha aplicado en forma dividida a la siembra y aporque no controló la enfermedad (6). Sin embargo, se continuó investigando el efecto de este producto que había dado excelentes resultados en laboratorio.

En un lote naturalmente infestado y además inoculado con Rosellinia sp. crecido en trigo esterilizado y aplicado a la semilla de papa en la siembra, se estudió la eficiencia de varios fungicidas en tres épocas de aplicación.

Se obtuvieron resultados muy satisfactorios con los fungicidas metiltiofanato y carbendazim en dosis de 1.6 kg/ha aplicado en tres épocas: siembra (mojando la semilla), emergencia (alrededor de la planta) y en el aporque (alrededor de la planta). El porcentaje de control del hongo Rosellinia sp. en papa con los anteriores productos fue de 96 y 95%, respectivamente (2, 7).

e. Resistencia

Dentro de un manejo integrado de la enfermedad, la resistencia genética de cultivos hospedantes de Rosellinia sp. debe tenerse como un objetivo principal. En Ecuador se han realizado algunas pruebas, buscando resistencia a este patógeno. Los resultados obtenidos no han sido muy consistentes (13).

El comportamiento del hongo Rosellinia sp. en condiciones de invernadero es muy errático, por tanto, es más conveniente evaluar germoplasma bajo condiciones de campo en un lote "infestado" para lo cual existe la metodología de inoculación del patógeno (5, 6).

Dentro de un sistema de producción se deberá entonces, evaluar el efecto combinado de las medidas de control mencionadas anteriormente, que sean efectivas en el control de la enfermedad.

BIBLIOGRAFIA

1. CASTAÑO, J.J. 1969. Peste nieve, una enfermedad tropical de la papa. *Agricultura Tropical*. 25(5): 265-269.
2. BENAVIDES, F. y OBANDO, L.A. 1986. Efecto de cinco fungicidas en el control de la mortaja blanca causada por el hongo Rosellinia sp. en el Municipio de Túquerres, Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 42 p.
3. GUERRERO, O. 1984. Enfermedades de la papa y su influencia en la producción de semilla. En: *Curso de producción y almacenamiento de semilla de papa*. ICA, Ipiales, Colombia, 31-47 pp.
4. GUERRERO, O. 1985. Principales enfermedades y nematodos de la papa. En: *Curso de producción de papa*. Pasto, Colombia.
5. GUERRERO, O. 1984. Mortaja blanca de la papa. En: *Resultados de investigación 1984*. ICA-CRI Obonuco. Pasto, Colombia. 83-89 pp.
6. GUERRERO, O. 1985. Control químico de Rosellinia sp. En: *Resultados de investigación 1985*. ICA-DRI Obonuco, Pasto, Colombia. 106-110 pp.
7. GUERRERO, O. 1986. Control químico de la mortaja blanca de la papa. En: *Resultados de investigación*. ICA-CRI Obonuco. Pasto, Colombia. 105-109 pp.
8. JIMENEZ, D.Y. y AREVALO, M.A. 1983. Efecto de cuatro fungicidas en el control de la mortaja blanca de la papa causada por el hongo Rosellinia sp. en el Municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 48 p.
9. MOLINA, V.L. y MARTINEZ, G. 1979. Enfermedades fungosas de la papa. En: *El cultivo de la papa*. ICA Regional 5. Distrito de Transferencia de Tecnología Agropecuaria. Pasto-Ipiales, Colombia. 92-104 pp.
10. RODRIGUEZ, R. 1958. "Torbó", una enfermedad de la papa que se presenta en Costa Rica. *Turrialba*. 8(2): 55-63.
11. SALAS, A. y PABON, E.L. 1973. Estudios biológicos y hospedantes del hongo Rosellinia sp. de la papa (Solanum tuberosum L.). Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 55 p.
12. TURKESTEEN, L.J. 1980. Torbo, lanosa, mortaja. En: *Compendio de enfermedades de la papa*. Ed. W.J. Hooker. Lima, Perú. 72-73 pp.

13. ORELLANA, A.H. 1978. Estudio de la enfermedad "Lanosa" de la papa en Ecuador. *Fitopatología* 13(1): 61-66.
14. YEPEZ, A. y ORELLANA, A.H. 1978. Influencia del pH y la humedad del suelo en el desarrollo de la lanosa de la papa y su control químico. *Fitopatología* 13(2): 107-114.



✓
Alvaro Gómez Franklín *

INTRODUCCION

Son indudables los esfuerzos y logros de los Institutos de Investigación Agrícola de los Países Andinos en nuevas variedades, adecuados métodos de control de plagas, enfermedades, malezas y manejo de los cultivos, etc.; pero es muy poco el trabajo realizado en post-cosecha. El productor realiza actividades de post-cosecha en su finca y estas van, según el producto, desde recolección, trilla, limpieza, clasificación, secado, almacenamiento, transformación. Cada una de estas fases de post-producción presenta inconvenientes. El enfoque de investigación en sistemas, permite, con un grupo interdisciplinario, abordar esta problemática, teniendo en cuenta las diferentes interacciones del sistema finca, que involucra no solamente a animales, cultivos, plagas, malezas, residuos de cosecha, etc., sino también los aspectos socioeconómicos de esta.

En 1986, se inició en Colombia, específicamente en las regiones: Hoya de los ríos Suárez y Chicamocha (Santander), Garzón (Huila), Ipiales (Nariño), el Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción (PGTTSP), ejecutado mediante el convenio entre el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y el Centro Internacional para Investigación y el Desarrollo (CIID).

Son muchos los esfuerzos para tratar de cuantificar las pérdidas post-cosecha; sin embargo, son muy pocas las opciones tecnológicas probadas a nivel de finca para reducir y/o mejorar la utilización de los sobrantes de post-cosecha. A nivel de finca, en la zona del Departamento de Nariño, el PGTTSP, viene desarrollando actividades en la zona Ipiales, ubicada entre 2.500-3.000 msnm; dentro de estas se busca reducir las pérdidas post-cosecha involucrando al productor en el proceso de investigación de tecnologías alternas que permita mejorar su nivel de vida y/o ingresos; además este proceso permitiría identificar potenciales para el desarrollo de pequeña agroindustria rural.

* I.A. Centro Regional de Investigación Obonuco, A.A. 339, Pasto, Colombia.

REVISION DE LITERATURA

En esta zona, la papa es uno de los principales productos. Según Colmenares y Seibert (1976), citados por Tovar, E.H., Bolaños, E.J. (1982), los problemas del cultivo son:

- a. Altos costos de producción.
- b. Alto costo y dificultad de almacenamiento, debido al gran volumen que ocupa y al daño ocasionado por pudriciones o brotamientos, disminuyendo la calidad para el mercado.
- c. Precios oscilantes en el mercado, originándose graves problemas con los cultivadores. Esto se debe a que en épocas de cosecha los precios de la papa llegan a niveles muy bajos, mientras que adquieren altos en períodos de escasez del producto; de esta forma, existe un exceso de producción variable, el cual no es aprovechado y oscila alrededor de un 15% del total de la producción, llegándose en ocasiones a la increíble cifra del 40%.

La transformación de este excedente en las fincas de productores de una forma apropiada y económica, podría ser utilizada como una fuente energética para la nutrición de diversas especies animales.

En Colombia, son innumerables los trabajos que se han hecho, para tratar de dar solución a esta problemática (12). Sin embargo, es poco lo que se ha investigado a nivel de pequeños productores.

Una de las alternativas es obtener un producto seco a partir de papa de desperdicio, utilizando para el proceso fuentes no-convencionales de energías (Energía solar y eólica).

El secado con energía solar es uno de los procesos más antiguos utilizados por el hombre para conservar sus productos agrícolas y pecuarios. El sistema es utilizado aún en países desarrollados por ser barato y de bajo consumo de energía; sus limitantes más importantes son sus bajos rendimientos, que lo hacen inapropiados para secar grandes cantidades de producto en períodos muy cortos de tiempo (8).

El CIP (1981) reporta un método sencillo y barato que puede secar una tonelada de papa a un nivel aceptable de almacenamiento, utilizando para ello energía solar y aire fresco. Esta experiencia ha logrado buenos resultados en el secado de papas crudas y papas cocidas que se destinan para elaborar productos tradicionales en la alimentación peruana. El sistema de procesamiento incluye cocina, secador, peladora y picadoras

fabricadas localmente. Shaw (3) encontró que con aire caliente o frío de un 80% de humedad relativa se elimina el 80% de agua de la papa picada en trozos de 2 mm, esparcidos en bandejas en capas de 3-5 cm de espesor. Hasta aquí se ha llegado a una humedad entre 20-25%, que no es adecuada para molinería, ni aún para almacenamiento prolongado; para llegar a un nivel óptimo, se requieren de 3-4 horas adicionales de energía solar directa. El mismo investigador recomienda estudiar primero la consistencia y horario de los vientos predominantes y la luz solar antes de empezar alguna construcción, permitiendo así una adecuada orientación del secador, para obtener un máximo de eficiencia de secado por efecto de la radiación directa y la convección natural del aire.

Una de las experiencias importantes en este tipo de sistemas de secado, es la de la Costa Atlántica Colombiana; mediante cooperativas de productores se seca yuca, cuyo destino son plantas procesadoras de concentrados, localizadas en ciudades relativamente cercanas, reduciéndose de esta forma las importaciones de sorgo y promovién-dose de una forma ágil la agro-industria rural. El sistema de secado, dadas las condicio-nes de disponibilidad de tierra y luz solar utiliza patios hasta de 500 metros cuadra-dos (1).

En cuanto al proceso de secado de productos biológicos, se reconoce que el proceso presenta una fase en la cual el producto pierde agua rápidamente, una segunda de transición y una tercera donde la rata de secado se vuelve lenta. En la primera fase, se está retirando agua libre, que está disponible para todo tipo de microorganismos, hongos e insectos, y en la tercera el agua se encuentra retenida fuertemente, necesi-tándose una mayor energía para retirarla. Un nivel adecuado de secado, está regido por condiciones de humedad relativa y temperatura del medio donde se maneje el producto. A este nivel de humedad se denomina Contenido de Humedad de Equilibrio (CHE). Para fines prácticos, como molinería seca, se estima una humedad adecuada entre un 9-12% (6).

La utilización de la papa en la alimentación animal, como se mencionó anteriormen-te, ha venido estudiándose desde hace muchos años en nuestro país. Ibarra R. y Jurado M. (1986), trabajando con tres niveles de harina de papa en pollos de engorde, encontra-ron que un 10% de sustitución de maíz por harina de papa, producía mayor incremento en peso y representaba un mayor ingreso neto. Los mismos autores recomiendan la búsqueda de una tecnología de procesamiento eficiente y económica para la obtención de la harina de papa. Tovar R. y Bolaños B. (1982) en un estudio comparativo entre concentrado comercial y harina de papa para cerdos en crecimiento llegaron a las siguientes conclusiones:

- La utilización de la papa seca en la alimentación de cerdos es importante dados los bajos costos al utilizar subproductos agrícolas, como papa de tercera, originando así una nueva fuente de materia prima ajustada a los ciclos críticos de oferta y demanda.
- La utilización de excedentes de papa en la alimentación de cerdos conlleva a establecer un equilibrio del producto en el mercado.
- La harina de papa es de fácil almacenamiento, sin problemas de deterioro y se disminuyen los costos de transporte por reducción de peso y volumen.
- La alimentación de cerdos en crecimiento con harina de papa, no presenta intoxicaciones por efecto de solanina, ni diarreas aún con la inclusión de niveles altos como fue el de 50%.

La utilización de secadores solares para el beneficio de granos y semillas, ha merecido bastante atención. Grajales, W. y Racines L.E. (1985), evaluaron un sistema de secado solar con frijol. El sistema utiliza un colector de placa plana y un depósito que comunicada por una cámara plenum lleva el aire secante, por medio de convección natural, a través de la capa de grano. En este trabajo se muestra que la calidad del grano, si se destina para semilla, no había sido afectada por las condiciones del Valle del Cauca.

En lo que respecta a procesos de secado-curado para propágulos hortícolas (Bulbos de ajo y cebolla cabezona), es poca la información que se tiene. Sin embargo, Burba J.L. (1984) señala esta práctica importante en la conservación y sanidad de estos productos; su objetivo es la de desecar las hojas protectoras del bulbo y deshidratar moderadamente las hojas reservantes favoreciendo su conservación. Este mismo investigador señala los requerimientos higrotérmicos para el curado:

- Temperatura: 25-30°C.
- Humedad relativa: 60-70%.
- Tiempo de curado: 5-7 días.

Una parte importante en la transformación y beneficio de productos agrícolas es la fase de almacenamiento, sobre la cual hay una amplia investigación aplicable a nivel de pequeños productores (11).

METODOLOGÍA

Los trabajos de post-cosecha, en el área de Ipiales se iniciaron con el establecimiento de tecnologías de secado de productos agrícolas, como una medida para reducir

pérdidas post-cosecha.

La zona posee las siguientes condiciones climáticas promedias:

- **Precipitación mensual: 76.3 mm**
- **Temperatura: 11°C**
- **Humedad relativa: 85.5%**
- **Brillo solar: 3.5 horas luz**
- **Velocidad del viento: 6.5 km/h**

(Información de la Estación Meteorológica HIMAT-Aeropuerto San Luis-Ipiales).

Para el secado se estudia un sistema que consiste en una caseta de 2.8m x 2.8m de área y 1.80m de altura de estructura de madera cubierta de plástico de invernadero, orientada de tal forma de que recibe radiación solar directa y aproveche las corrientes naturales de aire mejorándose así la convección natural a través de las capas de productos a secar. Se aprovecha una pared de la vivienda, y un piso de cemento de 3.0m x 3.0m, que servirán de colector de la energía solar. El producto se dispone en bandejas de madera de 1.50 x 0.90 x 0.10 metros, con malla de alambre para soportar el producto, orientadas de tal forma que el aire atreviese la capa de grano de abajo hacia arriba, (ver figura). La entrada de aire se efectúa por ventanillas inferiores acondicionadas con una malla plástica, para prevenir daño del producto por insectos y vertebrados. El sistema ha permitido secar los siguientes productos:

- 1. Papa no comercial: pequeñas, cortadas, picadas, deformes, afectada por hongos como Rosellinia.**

Para esta labor se empleó inicialmente 36 kg de papa fresca, cantidad que se aumentará gradualmente, permitiendo la capacidad máxima del sistema. El proceso se ilustra en el siguiente diagrama de flujo:

DIAGRAMA DE FLUJO

- | | |
|------------------------|---|
| Selección | : Papas pequeñas, picadas, trozos de papa. |
| Lavado | : Manual para retirar tierra e impurezas. |
| Picado | : Mediante cuchillos, facilitará la siguiente operación. |
| Molienda húmeda | : Mediante un molino casero que permita trozos adecuados para secado. |
| Secado | : En bandejas de malla, evaluándose capas de 1,2,3,4,5,6 cm, de espesor de producto. |

- Molienda seca** : Ajustándose el tamaño de molinado, según la especie animal a suplementar.
- Almacenamiento** : En fundas de polietileno, sacos de fibra.

Este proceso permite la obtención de harina de papa, que a nivel exploratorio se ha ensayado en suplementación alimenticia de cuyes.

2. **Granos para consumo y semillas:** de acuerdo a las características de cada zona donde se establece el sistema de secado se evaluó el secado de granos y semillas de: trigo, cebada, maíz, frijol, haba.

Se propone evaluar:

- Secado de diferentes capas (1,2,3,4,5,6 cm).
- Efecto del secado en la germinación, comparado con el tradicional de piso.

3. **Semillas de ajo y cebolla cabezona:** se evaluará el efecto del secado curado en el tratamiento de propágulos, hortícolas de ajo y cebolla cabezona, tratando de ver su efecto en la germinación y ataque de hongos, durante el desarrollo del cultivo.

RESULTADOS

1. **Mejoramiento de: aleros y cubierta plástica** que evitan humedecimiento del producto. Además se aumentó el área de entrada inferior de aire ambiental.

2. **Proceso de secado:** de acuerdo a las condiciones intermitentes de temperatura y H.R., así mismo se efectúa proceso de secado. Se puede decir que es un proceso de secado a bajas temperaturas que lo hace ideal para el secado de semillas de granos y propágulos hortícolas. Próximamente se iniciarán ensayos comparativos de secado de semillas en piso de cemento Vs. el sistema compuesto.

3. **Obtención de trozos adecuados para secado.** En cuanto al proceso para obtener trozos adecuados para el secado de papa richie y desperdicios, se ensayaron sistemas lo más sencillos posibles (trozado con cuchillo, molino casero), resultando ser poco eficiente por su bajo rendimiento, 18 kg/hr y tamaño desuniforme para el secado. Es por esto que se está evaluando una picadora, que puede ser operada manualmente o con un motor de baja potencia.

4. **Para los granos,** se inició ensayos con cebada, trigo, maíz en capas de 2 cm, lográndose en casos como el trigo, obtener un grano de un 11% de humedad con un contenido

de humedad inicial del 32%, en solo 2 días. Como en el primer caso, esto va a ser variable y el proceso de secado intermitente por la variación de las condiciones del secado.

5. Secado-curado de bulbos de ajo. En ajo se efectuó un ensayo exploratorio, para obtener inicialmente el efecto del secado curado en ajos con ataque de hongos *Sclerotium* sp. y *Brotitis* sp.

6. Otras observaciones

En el secador, según experiencias en el Nor-oriente del país, es posible henificar para alimentación animal en épocas críticas.

Se ha observado en dos (2) zonas del Proyecto (Córdoba y Potosí), estructuras que podrían adaptarse como unidades de secado en finca. Específicamente, implementar sistemas de secado solar de placa plana, colectores, etc., reduciéndose significativamente los costos de la unidad de secado.

Aunque los sistemas de secado no convencionales son de baja capacidad, contribuyen de buena forma en la reducción de pérdidas de post-cosecha. Si se quiere aumentar la capacidad se podría investigar en secadores que utilicen residuos de cosecha como combustibles (ejemplo de ello, secadores Samoa).

La participación del productor en el desarrollo de la investigación en post-cosecha, en este proyecto con enfoque de sistema, permite adecuar la tecnología a sus condiciones socio-económicas.

BIBLIOGRAFIA

1. **BEST, R. y GOMEZ, G. 1982. Procesamiento de raíces de yuca para alimentación animal. Yuca: investigación y producción. PNUD-CIAT. pp. 513-538.**
2. **BURBA, J.L. 1984. Beneficio y almacenaje de propágulos hortícolas. Resumen del curso de Tecnología de semillas-CIAT. 5 p.**
3. **CIP. 1981. Con energía solar secan la papa noche y día. Lima, Perú, Vol. 9, Nº8.**
4. **COLMENARES, J. y SEIBERT, O. 1973. Industrialización de la papa y sus desechos. Trabajo presentado al Congreso Nacional de Ingeniería Química, Medellín, 12p.**
5. **GRAJALES, Z.W. y RACINES, L.E. 1985. Utilización de la energía solar y eólica en el secado de semillas de frijol a nivel rural. Tesis Ing. Agrícola U. Nacional U. Valle-CIAT.**

6. HLYNKA, I.R. y ROBINSON, A.D. 1969. *Storage of cereal gran & their products. Moisture and Hs Measurement. Winnipeg, Manitoba By J.A. Anderson, A.W. Alcock, p. 43.*
7. IBARRA, F.J. y JURADO, J.B. *Sustitución energética con tres niveles de harina de papa en el acabado de pollos de engorde. Tesis Zootecnia, Universidad Nariño.*
8. LAWAND, T.A. *The potential of solar agricultural driers in developing áreas. Brace Research Institute Mac Donald College Of. Mc. Gill Quebec, Canadá.*
9. SHAW, R., BOOTH, R.H. and RHOADES, R. 1982. *On the Development of apropiate Technology. A case for post Harvest Potatoes. Food Technology, pp. 114 & 116-118.*
10. SHAW, R. and BOOTH, R. *Simple Processing of Dehydrated Potatoes and Potato Starch. International Potato Center. Lima, Perú, pp. 14-26.*
11. FAO/RLAC. *Tecnología Post-cosecha. Almacenamiento de granos a nivel rural. Serie: Post-cosecha FAO/RLAC.*
12. TOVAR, E.H. y EVALUACION, E.J. 1982. *Evaluación de un sistema de alimentación con base a concentrado comercial. Tres (3) niveles de harina de papa (Solanum tuberosum L.) y pastoreo en la etapa de crecimiento de cerdos. Tesis Zootecnista Universidad de Nariño. pp. 1-9 y 56-60.*

William Cardona Rico
y Gines Cepeda Bravo **

ANTECEDENTES

A través de los últimos años se han presentado diferentes estrategias para lograr el desarrollo del pequeño productor y especialmente del agricultor narifense, desde el servicio de Extensión con programaciones de tipo vertical que en nada satisfacían las necesidades de las comunidades y donde el agricultor solamente se limitaba a recibir instrucciones técnicas que no podía poner en práctica, en primer lugar, porque se sacaban directamente del Centro Experimental a la finca y, en segundo lugar, porque su capacidad de inversión no le permitía proveerse de insumos para utilizar esa nueva tecnología que se le ofrecía ya que siempre se pensaba que había que llevarle algo nuevo.

Posteriormente vinieron programas más agresivos por parte del Gobierno Nacional como el Desarrollo Rural Integrado con la participación de diferentes entidades en distintos campos como salud, educación, producción, obras de infraestructura y fue aquí donde empezó a gestarse un nuevo enfoque, porque al menos a través del ICA como integrante del componente de producción se tuvo en cuenta en una primera aproximación diagnósticos hechos con grupos multidisciplinarios y con alguna participación del agricultor informando de su tecnología de producción, confrontándola con la oferta tecnológica disponible y ya ubicándolo dentro de zonas agroecológicas que permitieron al técnico diferenciar las recomendaciones para las distintas zonas.

Entre algunas de las estrategias probadas en el Departamento de Narifio se tuvo la "Finca Piloto", la cual si bien en una primera fase se creía iba a ser el modelo ideal, sus costos sociales eran altísimos por demasiada concentración de Asistencia Técnica especializada; posteriormente, la "Unidad de Minifundio" que aún persiste es válida para algunas zonas.

* *Contribución del CRECED Frontera Sur - Ipiales.*

** *Respectivamente: M.V.Z. Director CRECED Frontera Sur y Experto Agropecuario Unidad de Difusión del CRECED.*

Se pensó en esta forma visualizar la finca en todo su conjunto. Los primeros logros se obtuvieron en la zona de Túquerres, antiguo Distrito Ipiales, en la parte pecuaria donde se llevó tecnología mejorando pastos, manejo de agua, selección de animales, cerca eléctrica, con resultados extraordinarios en la primera finca, lo que rápidamente se multiplicó en la zona.

Con base en esta experiencia, se empezó la tarea de concientización del personal de técnicos y expertos del Distrito de Ipiales, en el sentido de que era necesario pensar en modelos diferentes a la unidad de minifundio.

Se comenzó a buscar un sitio estratégico con el fin de realizar una primera prueba de Finca Integral, a la cual tuvieran acceso posteriormente diferentes grupos y surgió así la primera finca madre: "Chalapud" en el Municipio de Aldana con una usuaria "innovadora" y aquí viene la primera característica del modelo; con todo el equipo de profesionales del Distrito se hizo el análisis de explotación en la parte agrícola, pecuaria y sociocultural, donde se empezó a integrar el equipo humano de trabajo del Distrito con la participación del ajustador (Ingeniero Agrónomo), el transferidor (Médico Veterinario), la Economista del Hogar, el Experto y, lo más importante, "La Usuaria" en este primer caso, ya que fue ella misma quien daba ideas de qué quería hacer y con base en los análisis de los técnicos y la tecnología disponible y echando mano del crédito, el cual en primera instancia tuvo cierta resistencia por parte de la entidad crediticia por el monto aparentemente alto, ya que se estaba acostumbrado a las planificaciones de subsistencia; vencido este escollo con inducción a los directores de Caja Agraria acerca del proyecto, este planificó e inició con asesoría permanente al usuario hasta en las especificaciones de los materiales y/o equipos necesarios para lo que se proponía que era integrar todos los recursos disponibles en la finca, mirándola como un sistema integral, aprovechando hasta los desechos de cosecha en la alimentación animal, desechos animales para la fertilización de las praderas; se volcó hacia la finca toda la tecnología esbozada en la planificación con todo el grupo del Distrito en forma dosificada. El éxito no se hizo esperar: viendo los resultados de incrementos en la producción, buen manejo del crédito, la consagración de la usuaria a su nueva empresa, se hizo necesario llevar este modelo a diferentes zonas donde según las condiciones se hacen los respectivos análisis para ver como se integran los recursos. Hoy, alrededor de estas fincas integrales demostrativas, se realizan las actividades de transferencia grupal y ha sido el mejor medio para que distintos usuarios después de la observación directa y conversación con sus dueños hayan tomado la decisión, algunos de copiar parte del modelo por sus propios medios con base en su percepción, y otros ya de plano solicitan la colaboración y asesoría para que puedan tener su Finca Integral. Aquí es importante anotar que no se debe confundir esta Finca Integral Demostrativa del Distrito Ipiales con las Fincas

Integrales autosuficientes; la gran diferencia estriba en que las Fincas Integrales Demostrativas producen excedentes comercializables que le permiten al agricultor suplir las necesidades de lo que él no produce y encausar los excedentes en mejorar su vivienda, el bienestar de toda su familia y la felicidad de sentirse capaz de salir adelante ya solo con esporádica asesoría técnica en casos de problemas muy específicos.

DEFINICION

La Finca Integral Demostrativa es un modelo productivo donde se integran los diferentes sistemas de producción, tanto agrícola como pecuario y social para lograr en una determinada extensión de terreno maximizar los recursos físicos, económicos y humanos en procura de la eficiencia productiva, para que sirva como medio de transferencia de tecnología a grupos de agricultores en las áreas circunvecinas.

OBJETIVOS

Objetivo general

Obtener la integración de los sistemas de producción de una explotación, mediante la combinación adecuada de los factores de producción para lograr el máximo ingreso neto para el pequeño productor.

Objetivos específicos

1. Propender porque el pequeño productor mejore sus condiciones de vida para un mejor bienestar socioeconómico en el campo.
2. Lograr aumentos en la producción y productividad.
3. Lograr un ingreso permanente a través de la explotación en la finca para la familia.
4. Utilización adecuada y racional de la mano de obra familiar, en equilibrio con el uso del crédito, la extensión de la finca y las actividades de la misma.
5. Implementación de tecnologías probadas en la zona acorde con las condiciones socioeconómicas del productor.
6. Establecimiento de renglones prioritarios que permitan excedentes comercializables.
7. Explotación de sistemas alternos de producción para autoconsumo.
8. Utilización de las diferentes fuentes energéticas de la finca y de los desechos

generados para su posterior reciclaje.

9. Explotación de productos acordes con las condiciones de mercado en la zona.
10. Planificaciones técnicas para minimizar el riesgo con la inversión.
11. Multiplicación de la metodología en zonas similares.
12. Servir como medio para hacer actividades de comunicación para transferencia de tecnología con grupos para lograr su multiplicación.

PASOS A SEGUIR PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA FINCA INTEGRAL DEMOSTRATIVA

1. Visita a la finca con el equipo técnico integrado de la oficina para determinar tamaño de la explotación, cantidad y calidad de mano de obra, condiciones de los renglones en explotación, disponibilidad de capital, capacidad de crédito del productor y, por sobre todo, las características del agricultor como futuro demostrador.
2. Priorización de los renglones de acuerdo a la demanda del mercado, el gusto del agricultor, tecnología disponible, obras de infraestructura, todo concertado directamente por el productor.
3. Elaboración de la planificación integral debe contener los diferentes renglones de explotación agrícola y/o pecuarios con sus respectivos montos de créditos, de acuerdo a la formulación de un plan de producción integral de la finca, para lograr su óptimo desarrollo a mediano y largo plazos.
4. Coordinación interinstitucional con las diferentes entidades que participan en el proyecto.
5. Ejecución del plan de inversión. Aplicación de las recomendaciones para cada renglón productivo planificado y supervisión y asesoría de la construcción de las instalaciones y compra de equipos requeridos para la finca.
6. Seguimiento: asistencia técnica directa aplicando las variables tecnológicas para cada sistema de producción con registros técnico-económicos que permitan evaluaciones periódicas de los logros obtenidos en la explotación.
7. Transferencia tecnológica: realización de eventos grupales como días de campo, giras, encuentros campesinos, demostraciones de método y resultados que permitan la aplicación de estas tecnologías a las zonas de influencia de la finca con el agricultor como demostrador básicamente.

8. Evaluación con el productor: para determinar si está en capacidad de continuar solo con el manejo de la finca siguiendo con la aplicación de las recomendaciones técnicas esbozadas en el plan.

La experiencia acumulada indica que en dos años el productor innovador está en capacidad de continuar solo y con asesoría esporádica por parte del ICA y para problemas específicos que se le presenten.

VENTAJAS

1. Máxima utilización de los factores de producción, tierra, capital y mano de obra.
2. Participación activa del productor y su familia desde la programación.
3. Satisfacción de necesidades sentidas del productor.
4. Integración de actividades del equipo técnico institucional alrededor del proyecto.
5. Permite adaptación de tecnología ingeniada por el mismo productor.
6. Se resaltan las diferentes interacciones que puedan existir en el sistema finca como un todo.
7. Permite al agricultor manejar su explotación como una empresa haciendo una eficiente utilización de las ganancias fruto de los excedentes comercializables.
8. Adquisición de conocimientos tecnológicos diversificados.
9. Alta rentabilidad por la integración de los diferentes sistemas productivos.
10. Utilización de los materiales de la región para construcciones que se requieran en la finca lo que abarata costos.
11. Capacitación de la familia que le permite utilizar las ganancias en mejoramiento de la vivienda y su alimentación.
12. Liderazgo que adquiere el productor entre sus vecinos.
13. Asistencia técnica integral.
14. Por su característica de finca modelo se convierte en la generadora de pies de cría para la zona en el caso de especies pecuarias entre los vecinos.
15. Es un medio para realizar transferencia de tecnología a grupos de agricultores.
16. Posibilidad de convertirse en empresario a través de la especialización de su finca.

DESVENTAJAS

1. Requiere de un grupo técnico multidisciplinario calificado para el inicio de un proyecto de finca integral demostrativa lo que implica inicialmente un alto costo.
2. Asistencia Técnica permanente al proyecto mientras el productor aprende las tecnologías en cada uno de los sistemas de producción.
3. Se requieren agricultores con ciertas características de liderazgo e innovadoras para que los resultados puedan apreciarse a corto y mediano plazos.
4. Existe temor de parte de los productores a endeudarse con demasiado crédito, lo que implica un excesivo desgaste del técnico para demostrarle que el riesgo es mínimo.
5. Es necesario contar con el recurso agua para unos óptimos económicos de la producción lo que en la mayoría de las zonas de Nariño es escaso, aparte de que no existe la tecnología para manejo adecuado del insumo agua.
6. Se presentan celos institucionales reclamando las diferentes entidades la paternidad del proyecto así hayan contribuido con lo más mínimo, o sea, no existe conciencia de coordinación en función del desarrollo de la región.
7. Se presenta agotamiento en un momento dado por parte del productor por las demasiadas visitas que recibe en su finca, aunque al comienzo le daba satisfacciones.
8. Desconfianza que le crean los vecinos, especialmente de tipo no innovadores, hacia el proyecto causándole temores e incertidumbre.
9. Requiere de personal técnico y paratécnico con verdadera vocación de agente de cambio, es decir, con perfil de extensionista puro y de gran universalidad, que son escasos.

IMPACTO DE LA FINCA INTEGRAL DEMOSTRATIVA

Es necesario medirlo desde el punto de vista tecnológico, económico y social; si bien para los dos primeros se tienen análisis que presentamos a continuación, para el social aparte de la transformación que sufre la familia en su mejor vivir, el impacto como parte del proceso de desarrollo de las zonas será a largo plazo y requiere de estudios científicos que demuestren son fruto de esta metodología.

Lo que sí es cierto es que su impacto ha sobrepasado las fronteras patrias y han sido conocidas las diferentes fincas integrales por grupos de visitantes llegados de México

y otros países de Centroamérica, visitantes del Banco Mundial y a nivel nacional ha sido muy bien vista por diferentes agremiaciones de distintos departamentos como el Valle del Cauca, Ministerio de Agricultura, para no citar sino unos pocos.

Otro de los éxitos alcanzados ha sido el acelerado proceso de adopción de tecnología por parte de los agricultores que las visitan comparándola con la utilización normal de medios de comunicación como charlas, sonovisos y demostraciones en la finca del agricultor, en zonas donde no existe la finca integral demostrativa.

En tan corto tiempo la existencia de 25 Fincas Integrales Demostrativas completas en la región y 23 en proceso, es un indicio de la benevolencia del sistema y de la credibilidad del productor en la Institución y en sus funcionarios.

Impacto tecnológico

Es importante destacar los adelantos tecnológicos logrados en estas Fincas Integrales, para lo cual se relacionan algunos de los parámetros o variables con las que se ha trabajado en asistencia técnica integral comparando los resultados con fincas de agricultores que miran solo la explotación por el renglón específico:

RENGLON: BOVINOS CRIA Y LECHE

Parámetros	Tecnología Finca Integral	Tecnología local
Producción leche promedio	14 lts/vaca/día	1 lts/vaca/día
Capacidad de carga	2.6 UGG/ha	1.5 UGG/ha
Nº de ordeños por día	2	1
Alimentación terneros	Balde	Con vaca
Pastoreo	Cerca eléctrica	Estaca
Vacunación aftosa	Cada 6 meses	Cada 6 meses (70%)
Brucelosis	Terneras	No
Sal	Mineralizada diaria a voluntad	Común cada 8 días
Nutrición	Pastos mejorados Sal mineralizada Suplementación	Pastos naturales, sal común
Suplementación vaca/día	428 g concentrado 428 g salvado cebada 142 cc mezcla 6.4 kg zanahoria 2 g ensilaje maíz	No

RENGLON: CUYES

Parámetros	Tecnología Finca Integral	Tecnología local
Nutrición	Pastos mejorados Sal mineralizada	Pastos naturales Desperdicios cocina
Sanidad	Control parásitos inter- nos y externos c/2 meses	No
Destete	12 - 15 días	No
Nº partos/hembra/año	5	4
Promedio crías/hembra/parto	4.5	2-3
Nº hembras/macho	8	No
Peso promedio/3 meses edad	1 kilo	0.4 kilo
Instalación	Galpón	Cocina
Selección	Si	No

RENGLON: PORCINOS-CRIA

Parámetros	Tecnología Finca Integral	Tecnología local
Nutrición	Balanceda	Lavaza = salvado (mogolla)
Vacunación	Peste porcina	Porcentaje-bajo vacuna
Control parásitos	Cada 3 meses	Cada año
Hierro lechones	3 días edad	No
Descolmillada	1 día	No
Promedio lechones parto	8	5
Destete	56 días	75 días
Tenencia	Porqueriza semi-esta- bulación	Choza o corral
Dieta	Suero de leche 6 lts. cebada flotante 2 kg Lavaza 2 lts	No

RENGLON: PAPA

Parámetros	Tecnología Finca Integral	Tecnología local
Semilla	Seleccionada y bien mane- jada, almacenamiento-Silo	No
Siembra	1 tubérculo por sitio	2-3

REGLON: PAPA (Continuación...)

Parámetros	Tecnología Finca Integral	Tecnología local
Fertilizante	1.000 kg/ha Químico 300 kg/orgánico	1.500 k/ha
Control gusano blanco	2 aplicaciones antes de la desyerba y antes del aporque- 150 cc/bomba	3 aplicaciones Siembra Desyerba Aporque 80-100 cc/bomba
Control plagas	Cuando hay ataque de un 10% fumigación con insecticidas	2 a 3 aplicaciones
Control enfermedades (Gota)	4-5 aplicaciones	8-10 aplicaciones tipo calendario
Producción promedia	18 t	12 t
Rentabilidad	25%	8%

Impacto socioeconómico

Se resume el análisis económico de la Finca Integral madre en la vereda San Luis, Municipio de Aldana para el período noviembre 1986 a noviembre 1987.

Ingresos:

En efectivo (venta de productos agrícolas y pecuarios)	\$3.813.400
No en efectivo (inventario animal)	2.198.000
Productos de la finca consumidos	363.750
TOTAL INGRESOS	\$6.325.150

Gastos:

En efectivo	\$2.243.550
No en efectivo	1.377.500
COSTO TOTAL	\$3.621.050

Medidas de resultados económicos:

Ingreso familiar en "efectivo"/año	\$1.569.850
Ingreso familiar promedio/mes	130.820
Número de veces el salario mínimo	5.1
Ingreso neto año	2.704.100
Rentabilidad	\$ 64%

METAS

- ▣ **Seguimiento de las diferentes Fincas Integrales Demostrativas a medida que se vaya dejando de prestar la asistencia técnica integral en forma directa para observar su progreso o retroceso.**
- ▣ **Continuar su uso como medio de transferencia de tecnología para los usuarios de las 152 veredas de los 12 municipios que se atienden actualmente que son 5.842 familias en forma directa.**
- ▣ **Enseñar una vez comprobada mediante análisis más profundos, esta metodología a las diferentes unidades de asistencia técnica municipal que se vayan estableciendo o a las entidades que retomen la asistencia técnica estatal con base en las nuevas disposiciones gubernamentales.**

ANEXO

NUMERO Y LOCALIZACION DE FINCAS INTEGRALES DEMOSTRATIVAS COMPLETAS

- DISTRITO IPIALES -

Municipio	Nº
Aldana	1
Pupiales	3
Ipiales	11
Guachucal	2
Tuquerres	4
Contadero	4
TOTAL	25

Las anteriores cifras corresponden a fincas integrales con extensiones que varían de 1.2 hectáreas a 12 hectáreas con predominio de las de 4 y 5 ha.

INVESTIGACION A NIVEL DE FINCA

Juan Rocha P. *

William Burgoa A. **

TIPIFICACION DE FINCAS

Bolivia es un país de escasos recursos económicos, razón por la cual la agricultura se encuentra en su bajo nivel técnico, o sea, de autoconsumo o subsistencia.

El sistema de cultivo empleado es el monocultivo de los principales rubros, en algunos casos asociaciones en pequeña escala. En el altiplano, los cultivos prioritarios son la papa, quinua, haba, cereales menores, etc., complementando sus sistema de explotación con ganadería ovina, bovinos y camélidos.

En los valles mesotérmicos e interandinos, los cultivos dominantes son papa, maíz, cereales menores, etc. y, en algunos casos, sistemas de tecnología especializada y diversificada de una manera general.

Frente a esto, el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) trató de adecuar su estructura organizada y sus metodologías de trabajo hacia los requerimientos regionales mediante la implementación de proyectos regionales de desarrollo agropecuario.

Actualmente, según el diagnóstico agropecuario la necesidad nacional es de 172.5 TM de papa, considerando 1.500 kg/ha de semilla para cubrir las 115.000 hectáreas que anualmente se cultivan y, por otra parte, los rendimientos son bajos, de 6.5 t/ha, en comparación con otros países que sobrepasan las 20 t/ha.

CARACTERISTICAS DE LA FINCA

Las fincas en el altiplano y valles se caracterizan por ser tradicionales de subsistencia, donde se cultivan:

* *Agente de Extensión Agrícola. Provincia Ayopaya, Bolivia.*

** *Agente de Extensión Agrícola. Provincia Yanparaes, Bolivia.*

Altiplano: Papa, cebada, quinua, leguminosas en pequeña escala, haba, arveja, tarwi, complementando sus actividades con pequeños hatos de ganado (ovinos, llamas).

Valles: Se cultiva papa, maíz, trigo, cebada, avena, haba, arveja, tarwi, frutales, consecuentemente complementando con ganadería ovina, bovina y equina.

A nivel de pequeñas fincas, la aplicación de tecnologías requiere de un enfoque integrado de establecimiento de necesidades y prioridades en función de los objetivos propios de cada sistema o rubro, de las relaciones de los componentes internos, de la afluencia de la dinámica regional, considerando además el desarrollo equilibrado entre la capacidad gerencial del agricultor y el desarrollo tecnológico.

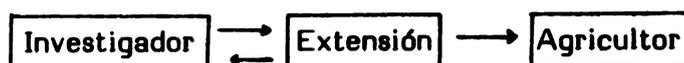
Con la concertación de proyectos de desarrollo regional, tales como el IBTA-Chapare, Proyecto Ayapayo, Proyecto Pocona y proyectos en el interior de la República, se está desarrollando dentro del marco general de sistemas donde se han realizado esfuerzos para interpretar y desarrollar las fincas como un todo dentro de un ambiente regional dinámico con objetivos específicos como son: desarrollar tecnologías de producción de acuerdo a las condiciones físico-biológicas, socioeconómicas de la región; mejorar las condiciones de vida del pequeño agricultor ; racionalizar el uso de los recursos naturales preservando el equilibrio del medio ambiente y metodologías de trabajo.

La zona de los valles presenta una fisiografía ondulada, relieves accidentados, donde la temperatura varía desde 10-18°C, la precipitación pluvial de 500-900 mm y la altura sobre el nivel del mar desde 2.000 - 3.500 metros, los suelos son superficiales con baja fertilidad dedicados íntegramente a la agricultura y ganadería de autoconsumo.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Generada en base a investigaciones realizadas en las Estaciones Experimentales, teniéndose en total ubicados de la siguiente manera en los departamentos: Cochabamba 4, La Paz 4, Santa Cruz 1, Potosí 1, Tarija 1, Bermejo 1, para un total de 12.

La transferencia de tecnología se realiza de la siguiente forma:



1. Apoyo técnico de investigación

La investigación se realiza o genera tecnología adecuada a las necesidades del agricultor. Investigación a nivel de finca con grupos de agricultores juntamente con

el extensionista.

2. Métodos de transferencia

Por intermedio de los métodos de extensión más adecuados como las visitas, reuniones, demostraciones de método, demostraciones de resultados, cursillo de capacitación en los principales rubros (papa, maíz, ovinos) integrando la parte pecuaria de explotación de pequeños hatos de ovinos, camélidos, etc.

Los trabajos de investigación como una forma de encontrar nuevas variedades, técnicas mejoradas y combinaciones adecuadas de factores de producción, son esenciales en el proceso de mejoramiento de la producción.

3. Objetivos de la investigación y extensión

Nacionales: Aumentar la producción, mejoramiento de la productividad de las regiones agropecuarias con destino al consumo interno, sustitución de las importaciones y fomento de exportaciones.

Institucionales: Fortalecer la investigación y transferencia de tecnología, orientándola a la solución integral de los problemas de los productores.

Específicos: Generar tecnología moderna adaptable a las circunstancias del productor, mediante el mejoramiento genético, prácticas culturales y estudios de sistemas de producción.

DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES AGRICOLAS

A nivel de pequeñas fincas se aplican tecnologías adecuadas a los subsistemas papa, maíz, ovinos, etc.

a. Subsistema Papa

- Preparación de suelo - tracción animal, mecánica.
- Selección y desinfección de semilla previa utilización de fungicidas, tamaño de semilla de 40-60 gramos.
- Fertilización química - dos épocas, en el momento de la siembra, de acuerdo a la recomendación de la Estación Experimental, 80-120-00 para Cochabamba.
- Tratamiento contra *Nacobus aderrans* (rosario de la papa).
- Fertilización, segunda aplicación del N al momento del aporque a los 60 días.

- Control de plagas y enfermedades, aplicación contra el Epitrix sp., el tizón tardío (Phytophthora infestans), el cual constituye un problema de mucha consideración.

PRODUCCION DE SEMILLA POR INTERMEDIO DE SELECCION POSITIVA

Método y esquemas de producción y selección de semilla a nivel de pequeño agricultor.

Método de selección de plantas para la producción de semilla de papas:

- Selección de plantas sanas (selección positiva).
- Erradicación de plantas enfermas (selección negativa).
- Tubérculos obtenidos libres de enfermedades constituyendo la base para la multiplicación de semilla de buena calidad, libre de virus.

TENENCIA DE LA TIERRA

Desde el año 1953, fecha en que se dictó la Ley de la Reforma Agraria en Bolivia, vino el minifundio o el fraccionamiento de las parcelas, las cuales en promedio se tiene para el altiplano de 1-2 ha por familia campesina, valles de 0.5 a 1 ha, y en el trópico se tienen dos tipos de tenencia de tierra, la espontánea que va de 10-15 ha por familia, la dirigida de 15-20 ha por familia campesina.

El agricultor de escasos recursos maneja varios subsistemas que interactúan de modo variable de acuerdo a las necesidades y prioridades de producción del sistema, el agricultor y su familia constituyen el componente (socioeconómico) principal de una finca, porque condicionan el desempeño de la agroecosistema de acuerdo a las variaciones climáticas, valores sociales, culturales y necesidades económicas.

ASISTENCIA TECNICA CON BASE A SISTEMAS DE PRODUCCION

El IBTA desde su creación en 1975 es el encargado de la asistencia técnica hacia el pequeño agricultor, basado en la organización de tres departamentos que son Investigación, Extensión y Producción, programados por rubros específicos; por otro lado, la metodología de generación y transferencia de tecnología sigue el esquema tradicional-

mente vertical:



Esta forma de esquema ha tenido avances significativos en el desarrollo de tecnologías, la aplicación de estas ha tenido cierto retraso en muchos casos, ya que estas se desarrollaron para niveles de finca beneficiando al respecto las grandes o medianas fincas.

La administración técnica de Estaciones Experimentales maneja la investigación, extensión, producción de material genético, como semilla, plantas y reproductores para la distribución en el campo; adecuándose al organigrama del marco filosófico metodológico de sistemas de producción integrado a sistemas de cultivos, sistemas agroforestales, sistemas pecuarios, sistemas de producción de cultivos, etc.

BIBLIOGRAFIA

1. JUNAC. 1988. *Tipología de la Economía Campesina de Bolivia. Proyecto Andino de Desarrollo Tecnológico en el Area Rural PADT-RURAL - MACA, pp.56/114.*
2. PACORI, A.F. 1974. *Efecto del N-P-Mo y Rhyzobium en la fijación simbiótica del N en el cultivo de haba. Puno, Perú, (Tesis de Grado).*
3. *Seminario sobre Integración de Rubros en Sistemas de Producción. 1986. Integración de Rubros en Sistemas de Producción. Montevideo, 117 p.*
4. *III Curso Nacional de Producción de Papa: Semilla. 1986. Sucre, Bolivia, 140 p.*

INVESTIGACION A NIVEL DE FINCA

Antenor Hidalgo *
Abraham Villantoy **
Erminia Roncal **

La agricultura peruana obedece a un marco en el que se combinan factores agroecológicos, económicos y sociales, los que interactuando la hacen compleja, variables y diversificada.

Por otro lado, el espacio agrícola en el Perú, se caracteriza por su notable escasez, su gran fragmentación y dispersión por todo el territorio nacional y por el hecho de que más de la mitad del mismo se encuentra en unidades agropecuarias cuya extensión total no pasa de 10 hectáreas (Grillo, 1979). Las unidades agropecuarias en la Sierra generalmente pertenecen a los pequeños agricultores agrupados en las "comunidades campesinas" que cumplen un rol importante en la economía peruana. Estas producen más del 50% de los alimentos estratégicos de origen vegetal y conducen más del 50% de ganado de sus diferentes especies (Ministerio de Agricultura, 1980 y Valladolid, J., 1981).

El Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial-INIAA, del Sector Agrario, como un sistema, integra tres componentes: investigación, transferencia de tecnología y servicios técnicos en apoyo a los agricultores y para una mejor organización territorial de la investigación agropecuaria del Perú, ha establecido once (11) zonas agroecológicas, correspondiendo la región V-Zona agroecológica Sierra Tropical Media Alta a la Estación Experimental Agropecuaria Zonal Santa Ana, sede del Programa de Investigación de Papa en Huancayo y las Estaciones Experimentales de Canaán en Ayacucho y Canchán en Huánuco.

La Estación Experimental Agropecuaria de Canaán que abarca el Departamento de Ayacucho, donde las dos terceras partes de los agricultores se encuentran en "comunidades campesinas" y siembran el 92% de los cultivos alimenticios, principalmente bajo condiciones de secano, estos tienen el 53% de las tierras agrícolas de secano del Departa-

* *Director Programa Investigación de Papa-INIAA, Lima, Perú.*

*** *Investigadores en papa - INIAA, Lima, Perú.*

mento de Ayacucho y manejan el 60% de los pastos naturales. Estas comunidades en mayor número se ubican entre los 2.800 a 4.000 msnm que producen bajo condiciones de secano, expuesto a la aleatoriedad del clima y en suelos con pendientes pronunciadas y considerando fundamentalmente la heterogeneidad ecológica de Ayacucho; cualquier alternativa tecnológica resultante de la investigación agrícola solo podrá ser extrapolada para una determinada área ecológica homogénea (Valladolid, J., 1981).

El estudio de Franco et al. (1986) destacó algunos rasgos fundamentales del sistema de producción de papa en el Perú:

- Existen dos sistemas en cuanto a la finalidad de la producción, el de los pequeños campesinos, básicamente destinado al autoconsumo y otro especializado en la producción comercial.
- El sistema basado en el autoconsumo se encuentra exclusivamente en la Sierra, mientras que la producción comercial es más costera, aunque no exclusivamente.
- Las variedades producidas corresponden a "grosso modo" a este esquema, siendo los cultivares nativos preferidos por los pequeños agricultores, mientras que las variedades mejoradas corresponden a los grandes productores.

PARCELAS DE COMPROBACION DE TECNOLOGIA AGRICOLA EN PAPA

RESUMEN DE SEIS CAMPAÑAS AGRICOLAS

Antecedentes

El Proyecto de Transferencia de Tecnología de Producción Agropecuaria y Semilla Mejorada, tuvo su origen en el Convenio ATN/TF 1647-E (Perú-BID) que constituyó un fondo de US\$12'100.000.

El propósito del Proyecto ha sido beneficiar a la población del sector agropecuario de menores ingresos en las regiones menos desarrolladas del Perú.

El PTTSM a partir de 1979, constituye en el país el primer esfuerzo sistematizado para llevar a cabo un proceso de transferencia de tecnología integrando dentro de un ordenamiento secuencial de acciones de investigación aplicada, extensión y capacitación de recursos humanos.

La duración del Proyecto se estableció originalmente en cuatro años habiéndose prorrogado a seis años con la aprobación de la Carta Enmienda al Convenio el 10 de

marzo de 1983.

Problemática

Los rendimientos del cultivo de papa a nivel de pequeño productor alcanza entre 4 y 5 t/ha (Anexo 1), esto debido a que nunca tuvieron acceso a las alternativas tecnológicas generadas por los centros de investigación, lo que ha originado un detrimento en su producción por el uso continuo de su tecnología tradicional donde específicamente el factor semilla por un proceso de degeneramiento ha perdido su calidad genética y sanitaria, así mismo la práctica del monocultivo ha originado la degradación de los suelos en cuanto a su fertilidad y sanidad.

Por todo lo indicado, el Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA), a través de sus Centros de Investigación descentraliza sus acciones de investigación hacia campos de agricultores, haciendo uso de las bondades de este Convenio y mediante sus agentes de extensión oferta paquetes tecnológicos para la instalación de parcelas de comprobación con pequeños productores, a fin de efectivizar la transferencia y validación de los mismos.

Objetivos

- Incrementar la producción y productividad del cultivo de papa.
- Desarrollar un sistema efectivo de comprobación y transferencia de tecnología que permita una utilización inmediata de los conocimientos generados en los centros de investigación.

Metodología

En total se instalaron 227 parcelas de comprobación preferentemente en la Sierra de Huaraz, Cajamarca, Huánuco, Huancayo, Ayacucho, Puno, Cusco, Tacna, Arequipa y Trujillo. Las parcelas tuvieron una dimensión promedio de 0.5 ha, se evaluaron como parámetros estadísticos, técnicos y económicos; el diseño experimental permitió introducir nuevas variedades, su manejo agronómico y la comprobación de la tecnología mejorada (TM), con la tecnología local (TL).

De acuerdo al convenio, el Proyecto financió en forma gratuita los insumos y gastos operativos del personal profesional y técnico, quedando la cosecha para beneficio del productor.

Acciones ejecutadas

Las parcelas de comprobación se instalaron previo muestreo de suelos para fertili-

El Proyecto ha cumplido sus acciones a través de las siguientes actividades, articuladas dentro de un proceso secuencial:

- a. Parcelas de comprobación de tecnología agrícola, que constituye el área de investigación aplicada. Se realizó mediante parcelas instaladas en campo de agricultores seleccionados, donde se verifica la validez técnica y comercial de la tecnología generada por los Centros de Investigación.
- b. Capacitación, complementa la difusión y consiste en capacitar a los productores en el conocimiento integrado del manejo del cultivo mediante métodos grupales de extensión en los que se incluye demostraciones de métodos y resultados, días de campo, cursillos de corta duración y otros.

Resultados

En el período de agosto de 1979 a junio de 1985, el Proyecto ha logrado los siguientes niveles de ejecución:

El mayor porcentaje de ejecución corresponde a la región Sierra con 63%, reflejando la priorización del Proyecto en áreas de menor desarrollo.

La metodología se ha realizado principalmente con métodos grupales de extensión como el día de campo, demostración de métodos, resultados, giras, reuniones y adiestramiento distribuidos en tres etapas del proceso productivo: siembra, desarrollo del cultivo y cosecha.

Los contenidos temáticos fueron integrales y totalmente prácticos, aprovechando las parcelas de comprobación, al término del proceso productivo en días de campo se realizó la evaluación económica de resultados, para motivar la adopción de las tecnologías propuestas. A través de cursillos se han beneficiado 11,317 productores.

En el Cuadro 3 y Gráfica 1, se presentan los rendimientos, la relación beneficio-costos y los incrementos logrados por la tecnología mejorada (TM) introducida mediante el Proyecto, con relación a la tecnología local (TL), utilizada tradicionalmente por los agricultores. Estos resultados han sido obtenidos en las parcelas de comprobación del Proyecto a través de las cuales se realiza la difusión de la tecnología mejorada entre los productores en sus campos comerciales; así mismo, está expresada en rendimientos promedios a nivel de los Centros de Investigación y Promoción Agraria (CIPA's) y región para el cultivo de papa referidos a la campaña 1984-85, en la que concluyó el Proyecto. Se ha tomado esta última campaña (1984-85), porque resume los ajustes realizados en los paquetes tecnológicos en el proceso de los seis años transcurridos. Los indicadores

zación y análisis nematológico.

Cuadro 1. Parcelas de comprobación ejecutadas (1979-1985).

CIPA's		Nº Parcelas ejecutadas
I	Piura	1
III	Trujillo	13
IV	Huaraz	13
V	Lima	1
VI	Ica	10
VII	Arequipa	6
VIII	Tacna	22
IX	Cajamarca	8
XI	Huánuco	14
XII	Huancayo	31
XIII	Ayacucho	29
XIV	Cusco	40
XV	Puno	39

Cuadro 2. Cursos de capacitación y número de agricultores capacitados (1979-1985).

CIPA's		Nº Cursos ejecutados	Nº Productores capacitados
II	Chiclayo	4	121
III	Trujillo	27	1.561
IV	Huaraz	18	624
V	Lima	4	189
VI	Ica	7	352
VII	Arequipa	12	385
VIII	Tacna	17	712
IX	Cajamarca	7	210
XI	Huánuco	30	701
XII	Huancayo	34	1.815
XIII	Ayacucho	28	769
XIV	Cusco	53	1.968
XV	Puno	49	1.910
TOTAL		290	11.317

Cuadro 3. P A P A

CIPA's	Rendimiento		Beneficio/Costo		Incremento		Porcent. Increm. %	Cultivar		NR Parcelas	NR Localidades
	kg/ha	TL	B/C	TL	kg/ha	B/C		TM	TL		
A. SIERRA											
Trujillo	15,300	10,735	5.63	5.09	4,565	0.54	43	Chologday	Chologday, Huamechucocal sin seleccionar	2	1
Ica	17,536	5,988	0.70	0.37	11,548	0.33	193	Revolución	Local, Chata Blanca	11	2
Arequipa	18,703	11,698	0.64	0.36	7,005	0.28	61	T.T. Condemayta	T.T. Condemayta sin seleccionar	5	4
Tacna	22,054	12,729	1.11	0.23	9,325	0.88	81	T.T. Condemayta, Mariva	T.T. Condemayta, Mariva sin seleccionar	4	3
Huánuco	18,520	8,560	1.68	0.73	9,960	0.95	116	Ticahuesi, Revolución, Mariva, Participación	Hualash, Participación, Nativa sin seleccionar	5	3
Ayacucho	11,210	5,204	0.86	0.33	6,006	0.53	116	Yungay, Revolución, T.T. Condemayta, Merpata	Renacimiento, BIFlor, Local su semilla	10	5
Cuzco	19,011	10,080	1.04	0.79	8,931	0.25	886	T.T. Condemayta, Mariva, Mi Perú	Ccompis, Mariva, T.T. Condemayta, Mi Perú sin selec.	6	3
Puno	13,289	5,320	1.46	0.69	7,969	0.77	150	Andina, Rucki, Ccompis, Imp. Negra	Andina, Rucki, Ccompis, Imp. Negra	10	4
Promedio	16,953	8,789	1.64	1.07	8,164	0.57	92.89			92	25

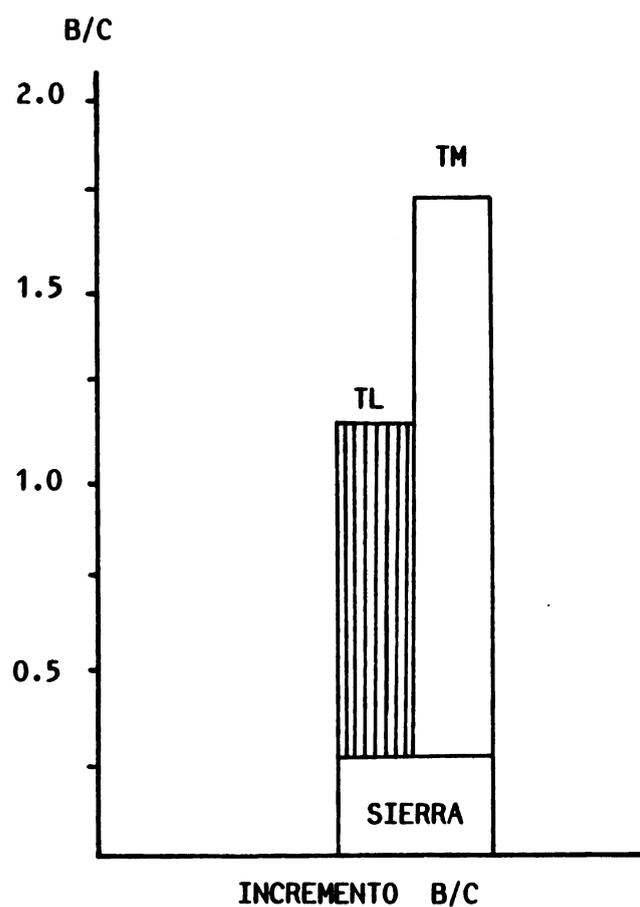
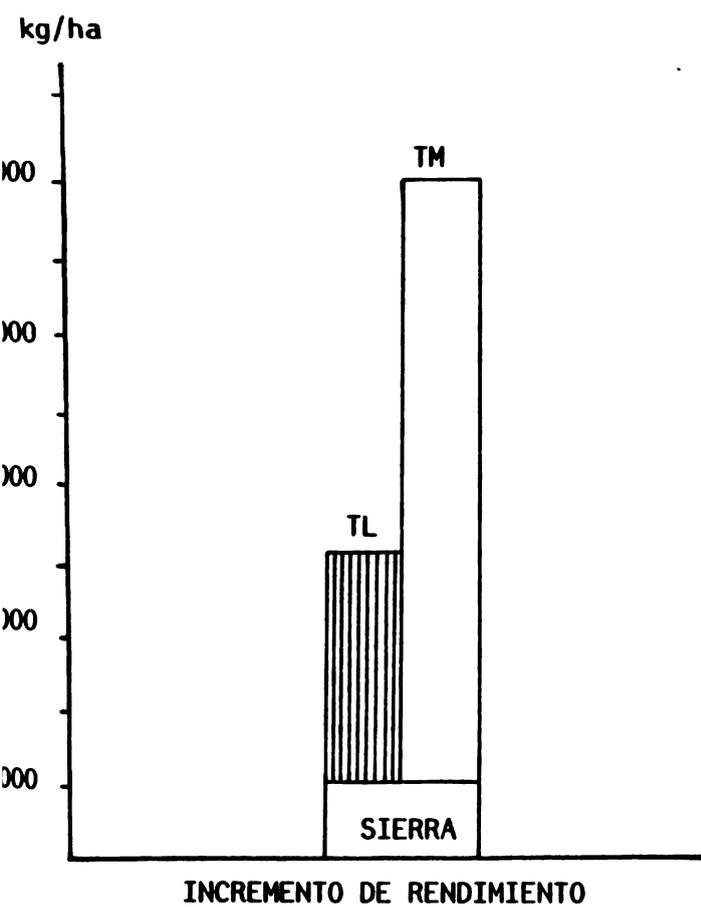


Figura 1. Cultivo de papa.

mencionados demuestran la superioridad de la tecnología introducida frente a la tecnología del agricultor.

Conclusiones

1. El Proyecto ha ejecutado sus actividades a nivel nacional cubriendo preferentemente las zonas paperas principales del país, en este sentido ha logrado influencias en todo el territorio agrícola, logrando dos objetivos:
 - Haber consolidado el sistema de transferencia de tecnología al campo, armonizando la investigación, la extensión y el fomento, que no existía anteriormente.
 - Haber contribuido al incremento de la productividad y rentabilidad del cultivo mediante la difusión de tecnología mejorada abriendo la factibilidad de que esta se extienda a escala mayor.
2. El Proyecto ha priorizado, de acuerdo a sus objetivos, la atención a los ámbitos y regiones que concentran áreas de menor desarrollo agrícola del país y agricultores de menores ingresos. Por este motivo, la Sierra ha recibido el 63% del total de las operaciones del Proyecto.
3. El Proyecto ha contribuido a través de los CIPA's al incremento notable de los índices de productividad y rentabilidad del cultivo de papa, lo que ha permitido mayores ingresos a los agricultores beneficiarios, lo que se traduce en el mejoramiento de la calidad de vida.
4. Se ha conseguido gran impacto con los diversos cultivares introducidos, así como la tecnología en las labores culturales; finalmente, traducidas en el incremento de la productividad.
5. En coordinación con el Programa Nacional de Papa se han comprobado y difundido cultivares de alta productividad, tolerantes y/o resistentes a enfermedades y factores climatológicos adversos. En muchos casos, esto ha constituido entre los agricultores el mayor impacto de la transferencia de tecnología.
6. En el cultivo de papa en la región Sierra, el promedio de 92 parcelas distribuidas en los departamentos de La Libertad, Ica, Arequipa, Tacna, Huánuco, Ayacucho, Cusco y Puno, determinan un incremento de 8.164 kg/ha para el rendimiento y 0.57 para la relación B/C sobre la tecnología tradicional (Cuadro 3, Gráfica 1).

BIBLIOGRAFIA

1. **AURORI, C. y VILCA, P. 1985. *Eficiencia técnica y económica de la producción de semilla de papa en la Sierra Central del Perú.***
2. **Plan Operativo 1988. Estación Experimental Canaán-Huamanga.**
3. **Proyecto de Transferencia de Tecnología de Producción Agropecuaria y Semilla Mejorada (PTTSM), 1986. *Resumen de seis campañas cumplidas (1979-1985).***
4. **VALLADOLID, J., GIRON, G. 1981. *Importancia de las comunidades campesinas en el Departamento de Ayacucho.***

ANEXO 1

DEPARTAMENTOS QUE CUBREN EL 95% AREA DE PAPA
A NIVEL NACIONAL (1986 - 1990)
VOLUMEN DE PRODUCCION Y RENDIMIENTO PROMEDIO

Años Departamentos	ha	1 9 8 6 TM	TM/ha	%
Junín	25,693	265,687	10.3	16.06
Puno	29,619	189,950	6.4	11.46
Cusco	20,405	162,074	7.9	9.78
Huánuco	20,038	164,542	8.2	9.92
Cajamarca	13,091	103,306	7.9	6.23
La Libertad	13,013	113,695	8.7	6.85
Apurímac	12,255	68,052	5.5	4.10
Ancash	12,354	99,654	8.1	6.01
Pasco	11,471	107,625	9.4	6.49
Huancavelica	10,354	77,086	7.4	4.65
Ayacucho	7,921	46,828	5.9	2.82
Lima	6,191	102,242	16.5	6.17
Subtotal	182,405	1.500.741	8.2	
%	95	91	--	
Otros*	9,773	156,794	16.0	9.46
TOTAL NACIONAL	192,178	1.657,535	8.6	100.00

* Otros: Piura, Amazonas, Ica, Arequipa, Tacna, Moquegua.

Fuente: OSE - Ministerio de Agricultura 1986 - OSPA -
Plan Mediano Plazo 1986 - 1990

UNIDAD DE MINIFUNDIO: MODELO DE UNA EXPLOTACION DE LADERA FRIA

Ramón Correa N. *

INTRODUCCION

El Departamento de Nariño se caracteriza por las explotaciones agropecuarias tradicionales de tipo minifundista y de bajos rendimientos, razón por la cual el Gobierno Nacional a través del Programa de Desarrollo Rural Integrado, ha enfocado la atención a pequeños productores con el objeto fundamental de aumentar los ingresos y el bienestar de la familia, mediante incrementos en producción y productividad.

Los altos costos de los insumos utilizados en los cultivos tradicionales, la inestabilidad de los precios de los productos agrícolas y factores climáticos adversos, han hecho de la agricultura una actividad riesgosa y, en consecuencia, la ganadería de leche se ha estimulado.

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), en cumplimiento de sus funciones de generar y transferir tecnología para pequeños productores de la Zona Andina, mediante la generación de alternativas de producción, inició en 1980 un estudio que le permitiera mediante una adecuada planificación y mejoramiento de una parcela minifundista de 1.4 ha, minimizar riesgos de pérdida de inversión y obtener mayores ingresos.

Después de 3 años de funcionamiento de dicha Unidad, se obtuvo la información suficiente para realizar un análisis económico, con el cual demostró que era una buena alternativa para los pequeños productores y que generaba un ingreso promedio mensual superior al salario mínimo.

OBJETIVOS

El ICA conciente de la necesidad de mejores alternativas a los campesinos de la Zona Andina del Departamento de Nariño, inició un estudio sobre la adopción de tecnolo-

*

M.V.Z. M.Sc. Director CRECED-Altiplano de Nariño. A.A. 819, Pasto, Colombia.

gía y rentabilidad en una parcela de minifundio (1.4 ha), con el fin de buscar una o varias alternativas de explotación de su parcela donde se minimice el riesgo de pérdida de inversión y se tenga un mayor ingreso familiar.

Demostrar a los productores que la explotación integral de una unidad de minifundio (1.4 ha) y con una adecuada planificación, es posible obtener un ingreso superior al salario mínimo rural.

Demostrar que la unidad de minifundio desde el punto de vista socio-económico es rentable. Partiendo de la información de costos, beneficios y rentabilidad, derivar recomendaciones que sean consistentes con las metas del agricultor, de aumentar su ingreso y de evitar riesgos, dada la escasez de capital y tierra que caracteriza a la mayoría de los agricultores de la zona.

REVISION DE LITERATURA

Una de las características más sobresalientes del sector agropecuario de Nariño, es la inequitativa distribución de la tierra.

Según URPA de Nariño, el 90% de las explotaciones están por debajo de 20 hectáreas y ocupan el 40% de la superficie.

Más aún, el 70% de las explotaciones es menor de 5 ha y ocupa tan solo el 14% del área. La atomización de la propiedad, por un lado, y la concentración de tierras en unidades agrarias, por el otro, han sido típicas de la evolución de la tenencia de la tierra en el Altiplano de Nariño.

El pequeño productor ha sido definido como aquel que posee menos de 20 ha, tiene un patrimonio familiar menor de 3 millones y dedica por lo menos el 70% de su tiempo a las actividades agropecuarias.

De acuerdo al Diagnóstico Agropecuario de Nariño, las actividades pecuarias en este Departamento y básicamente la ganadería de leche, se perfila como la de mayor empuje en la economía agropecuaria regional, contrarrestando de esta manera el decaimiento de la producción agrícola regional. Esto se debe principalmente al hecho de que áreas que tradicionalmente se dedicaban a cultivos en forma paulatina se han convertido en praderas sobre las cuales se desarrolla el hato lechero, que según los productores otorga mayor seguridad a la inversión, mayor rotación de capital y seguridad en el mercado.

Antecedentes de investigación en minifundio

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en su propósito de generar y transferir tecnología a los usuarios DRI, estableció en 1976, a través del Convenio Colombo Holandés, la metodología que llamó "FINCAS PILOTO" cuyo objetivo se orientaba a mostrar a los productores la posibilidad de incrementar sus ingresos, mediante la adopción de prácticas tecnológicas sencillas. Durante 4 años se recogió información de los diferentes parámetros productivos en las fincas seleccionadas, determinándose la influencia que tiene en la producción la mano de obra familiar, los costos de producción y productividad de los diferentes renglones agropecuarios.

A la vez se registraba información en las fincas piloto, en el programa de ganado de leche en el Centro Regional de Investigaciones Obonuco, se estableció una Unidad de Confinamiento con pastos de corte como fuente básica de la alimentación del ganado y construcciones rústicas, que permitió mantener 6 unidades gran ganado por hectárea.

Paralelamente a los anteriores trabajos y teniendo en cuenta que no existen explotaciones agrícolas o pecuarias específicas, sino que las explotaciones son agropecuarias y buscando optimizar el uso de los recursos tierra y mano de obra, se efectuó el estudio de la planificación integral de la finca, el cual consistió en la elaboración mediante programación lineal para fincas de 5 tamaños diferentes, con 2 niveles tecnológicos y 3 niveles de disponibilidad de mano de obra, buscando la maximización de los ingresos totales de la finca.

Con las experiencias anteriores, se estableció la Unidad de Minifundio en el Programa de Ganado de Leche en el CRI Obonuco, en noviembre de 1980, teniendo en cuenta en la planificación los renglones de maximización de los ingresos familiares, utilizando la mano de obra disponible en la familia, para las diferentes actividades agropecuarias y buscando minimizar los riesgos de pérdida de inversión.

Localización

La Unidad de Minifundio se ubicó en el Programa de Ganado de Leche del Centro Regional de Investigaciones Obonuco (ICA), Municipio de Pasto, Departamento de Nariffo, con una altura de 2.800 msnm, precipitación promedio anual de 800 mm y una temperatura promedio de 13°C.

Extensión

La unidad de minifundio tiene un área de 1.4 ha, de las cuales 1.0 ha corresponde a ganadería y 0.4 ha a agricultura.

Sistema de explotación de la Unidad de Minifundio

Este sistema simula las condiciones de una explotación minifundista del área, con tecnología fácil de manejar por parte del productor con una adecuada planificación que le permite realizar adecuadas rotaciones de los cultivos para obtener resultados que se asemejen a los que puede obtener el productor minifundista.

Explotación área pecuaria

El área dedicada a la parte pecuaria representa aproximadamente el 71.5% del total de la unidad (1 ha) la cual se sembró con pasto tetralite.

Manejo de pastos

La pradera de tetralite se dividió en 4 fajas de 2.500 metros cuadrados cada una con el fin de establecer un potrero rotacional y facilitar la fertilización de las fajas después del pastoreo.

La fertilización se hace a cada faja al terminar el pastoreo, con Nitrón 26, a razón de 50 kg por faja pastoreada, lo que equivale a 52 kg de Nitrógeno/ha/pastoreo.

La producción de forraje verde, así como el consumo por animal es estimó mediante la toma de muestras de pasto por metro cuadrado antes y después de cada pastoreo.

Las fajas de pastos mejorados que son invadidas por pastos naturalizados como el kikuyo, se remueven mediante la siembra de papa en guachado y un cultivo adicional. La renovación de pasto, después del cultivo agrícola se siembran semillas de tetralite a razón de 30 kg/ha. Cuando el pasto tiene 5 cm de altura se aplica matamalezas y se fertiliza con Nitrón a razón de 20 kg/faja. A la altura de 15 cm es pastoreado por terneros. Posterior al pastoreo se fertiliza con 20 kilos de Nitrón y al recuperarse y tener 15 cm de altura se adiciona a las fajas de rotación.

Composición y manejo del hato

La explotación en la Unidad de Minifundio se inició con 3 vacas Holstein mestizas, compradas en el mercado local, en producción y 2 próximas al parto.

Alimentación

Los animales se alimentan en una pradera de tetralite (pasto mejorado), utilizando el sistema de pastoreo "a estaca" con una soga de 6 metros y 3 cambios de sitio durante el día, estimándose aproximadamente en 70 metros cuadrados el área pastoreada por

animal/día. Además se suministró sal mineralizada a voluntad en un saladero rústico y agua a voluntad.

Crianza de terneros

En el sistema propuesto de manejo de esta unidad, se crían solamente las hembras, separándolas de las madres a los tres días después del parto. A estas terneras se les suministra 270 litros de leche durante 90 días, suplementada con sal mineralizada y agua a voluntad. Además pastoreaban después del destete amarradas a estaca delante de las madres.

Los terneros eran eliminados en la primera semana de nacidos, ya que no se justificaba su crianza dentro del ható, por sus altos costos.

Ordeño

El ordeño para que fuera semejante a las fincas de los productores, se siguió efectuando en forma manual, sin ternero y dos veces al día (6 y 16 horas).

Reproducción

Dado el reducido número de animales que no justificaba el mantenimiento de un toro, el cual reducía la capacidad de carga potencial e incrementaba los costos, se introdujo la inseminación artificial.

La observación de animales de calor, se realizaba durante las labores de ordeño o cambio en las áreas de pastoreo.

Sanidad

El plan preventivo consistió básicamente en una buena atención al momento del parto, efectuando el corte y desinfección del cordón umbilical.

El control de parásitos internos se realizó cada 4 meses en vacas y novillas. A los terneros se les suministró el antiparasitario mensualmente hasta la edad de un año.

El plan preventivo para las enfermedades se observa en la Tabla N° 1.

Registros

Para poder realizar el análisis económico y financiero de la Unidad, se llevaron los siguientes registros:

1. Producción de leche diaria por vaca.

2. Fechas de servicio.
3. Fechas de nacimiento, peso y sexo de la cría.
4. Fecha de secado de las vacas.
5. Fecha de entrada y salida de las fajas de pastoreo y número de animales.
6. Control de peso vivo.
7. Muestras de pasto por faja antes y después del pastoreo.
8. Movimiento ganadero.
9. Fecha, tipo de fertilizante y kg aplicados por faja.
10. Épocas de siembra, cantidad de insumos aplicados, época y cantidad de cosecha de productos agrícolas con los respectivos precios de compra y venta.
11. Todos los gastos e ingresos en dinero.

Explotación agrícola

Esta área representa aproximadamente el 28,5% (0.4 ha) y está dividida en dos parcelas de 2.000 metros cuadrados cada una. Se consideró que una parcela estaría en un cultivo permanente como la cebolla de tallo, la cual absorbe alta mano de obra y genera ingresos la mayor parte del año.

La otra parcela se sembró con cultivos transitorios (papa, remolacha), con el objeto de que sirvieran para la renovación progresiva de las fajas de pasto. Una vez que esta faja de cultivos quedará en pastos, se reemplazaría por otra de igual extensión en la pradera de ganadería. El plan de rotación durante 3 años se puede observar en el esquema 1.

Utilización de la mano de obra

La explotación de manejo por una familia campesina y compuesta por el productor, su esposa y 2 hijos (4-6 años) dedicados de tiempo completo a la Unidad. Aunque la esposa le ayuda en algunas labores agrícolas (cosecha) la responsabilidad del manejo de la explotación fue del hombre.

Referente a la mano de obra se estableció que el productor disponía de 260 días para trabajar en el año. El trabajo de la esposa se estima en 90 días en el año, lo que da un total de 350 días de mano de obra familiar por año, siendo necesario para la explotación 335 jornales (Tabla 2) quedando de acuerdo a este plan 15 jornales para labores extras.

Tabla 1. Plan preventivo de enfermedades llevado a cabo en el Proyecto.

ENFERMEDAD	VACUNACION	REVACUNACION
Fiebre aftosa	4 meses de edad	Cada 4 meses
Brucellosis	Terneras 3-9 meses	No
Carbón sintomático *	3 meses de edad	Cada año
Septicemia hemorrágica *	3 meses de edad	Cada año
Edema maligno *	3 meses de edad	Cada año

* Se aplicó Bacterina triple.

Tabla 2. Distribución de los jornales de mano de obra familiar en la Unidad de Minifundio.

TIPO DE LABOR	Nº JORNALES*	\bar{x}
1. <u>AGRICULTURA</u>		
Cebolla	100 jornales/año	
Papa	35 jornales/semestre	
Remolacha	40 jornales/semestre	
Subtotal	175 jornales/año	
2. <u>GANADERIA</u>		
Pastoreo y ordeño	135 jornales/año	
Control peso pasto verde	4 jornales/año	
Aplicación fertilizantes	10 jornales/año	
Control peso vivo	2 jornales/año	
Suministro de sal	5 jornales/año	
Aplicación drogas	4 jornales/año	
Subtotal	160 jornales/año	
<u>TOTAL JORNALES/AÑO</u>	<u>335</u>	

El Nº de jornales en ganadería es alto debido al sistema de explotación intensiva y al tipo de manejo.

* Jornal = 8 horas trabajo.

PRIMER AÑO	  	  	  	  	CEBOLLA DE TALLO
	  	  	  	  	  

SEGUNDO AÑO	  	  	  	  	CEBOLLA DE TALLO
	  	  	  	  	  

TERCER AÑO	  	REMOLACHA			  	CEBOLLA DE TALLO
	  	  			  	  

ESQUEMA 1: ROTACION DE CULTIVOS Y RENOVACION DE LAS FAJAS DE PASTOS.

RESULTADOS Y DISCUSION

Ganadería

En la Unidad de Minifundio, en la parte de ganadería, se obtuvieron rendimientos promedio/vaca/día, durante los 3 años de 9.16 litros de leche. Se observó que en los meses de baja precipitación, la producción de forraje disminuye y, por tanto, la capacidad de carga, lo cual afecta la producción de leche por hectárea (Figuras 1, 2 y 3); encontrándose que el año 1982 fue el de mayor producción y productividad de leche.

En el año 1983 el comportamiento de estas variables fue diferente ya que se presentaron descensos bruscos ocasionados por el fuerte verano, lo que obligó a la venta de animales.

La capacidad de carga fluctuó entre 4.0 y 5.1 U.G.G./ha. El análisis de los costos de producción de leche indica que los costos de mantenimiento y sanidad representan el 52.7%, correspondiendo el mayor rubro, 31.7% al mantenimiento de pastos, seguido por los costos de sales, drogas y tratamientos (13.7%). Los intereses representan el 25.7%, siendo el 22.5% sobre inventarios ganaderos y el resto sobre inversiones. Un 21.6% del total de costos lo representa la mano de obra familiar (Figura 4).

La cantidad de fertilizante por hectárea de pasto fue de 590 kg de Nitrógeno/año en promedio, lo que nos indica que para producir 1 tonelada de forraje verde es necesario aplicar 11 kg de Urea, que es igual a aplicar 5.20 kg de Nitrógeno.

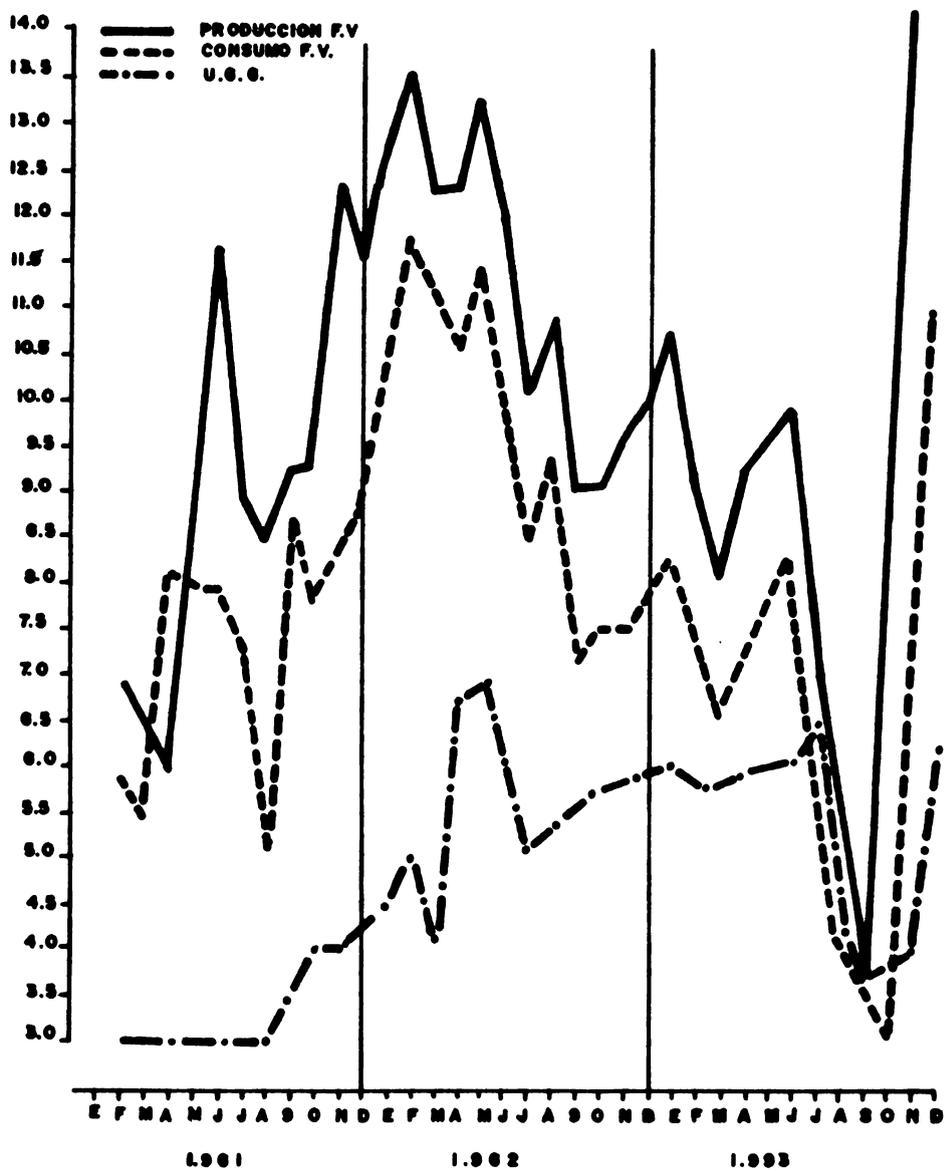
Igualmente, se encontró que para producir 1 litro de leche se necesitan 9.22 kg de forraje verde.

Agricultura

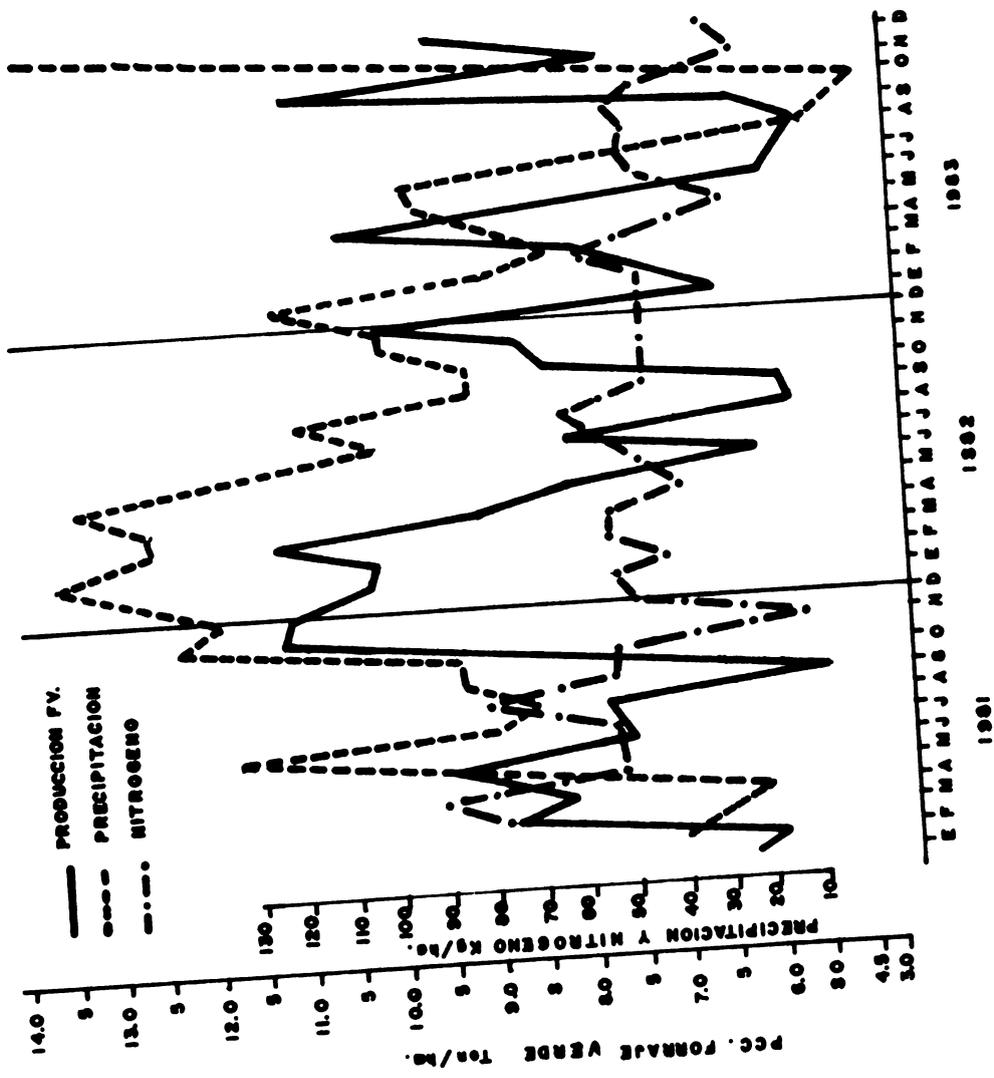
El 28% de los ingresos de la Unidad de Minifundio provienen de la parte agrícola (0.4 ha). El 62.4% de los ingresos agrícolas corresponden a la venta de cebolla de tallo pese a la variabilidad de los precios, siendo también un cultivo costoso por el uso de mano de obra e insecticidas en comparación con la papa y la remolacha.

En el tercer año los ingresos se vieron fuertemente afectados por el verano que no permitió sembrar papa en un semestre, a la vez que redujo las producciones de otros cultivos.

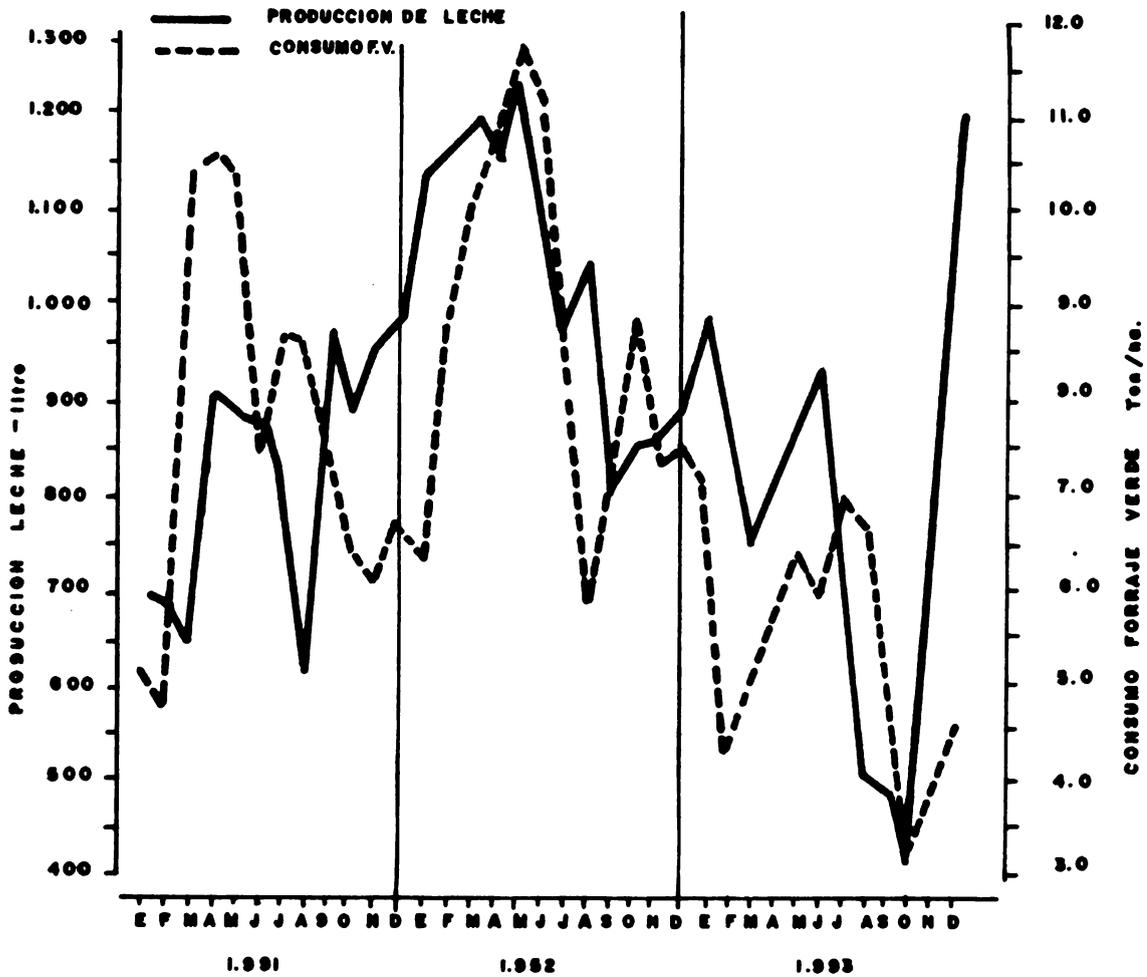
La rentabilidad obtenida durante los 3 años fue del 70%, correspondiendo el 23% anual.



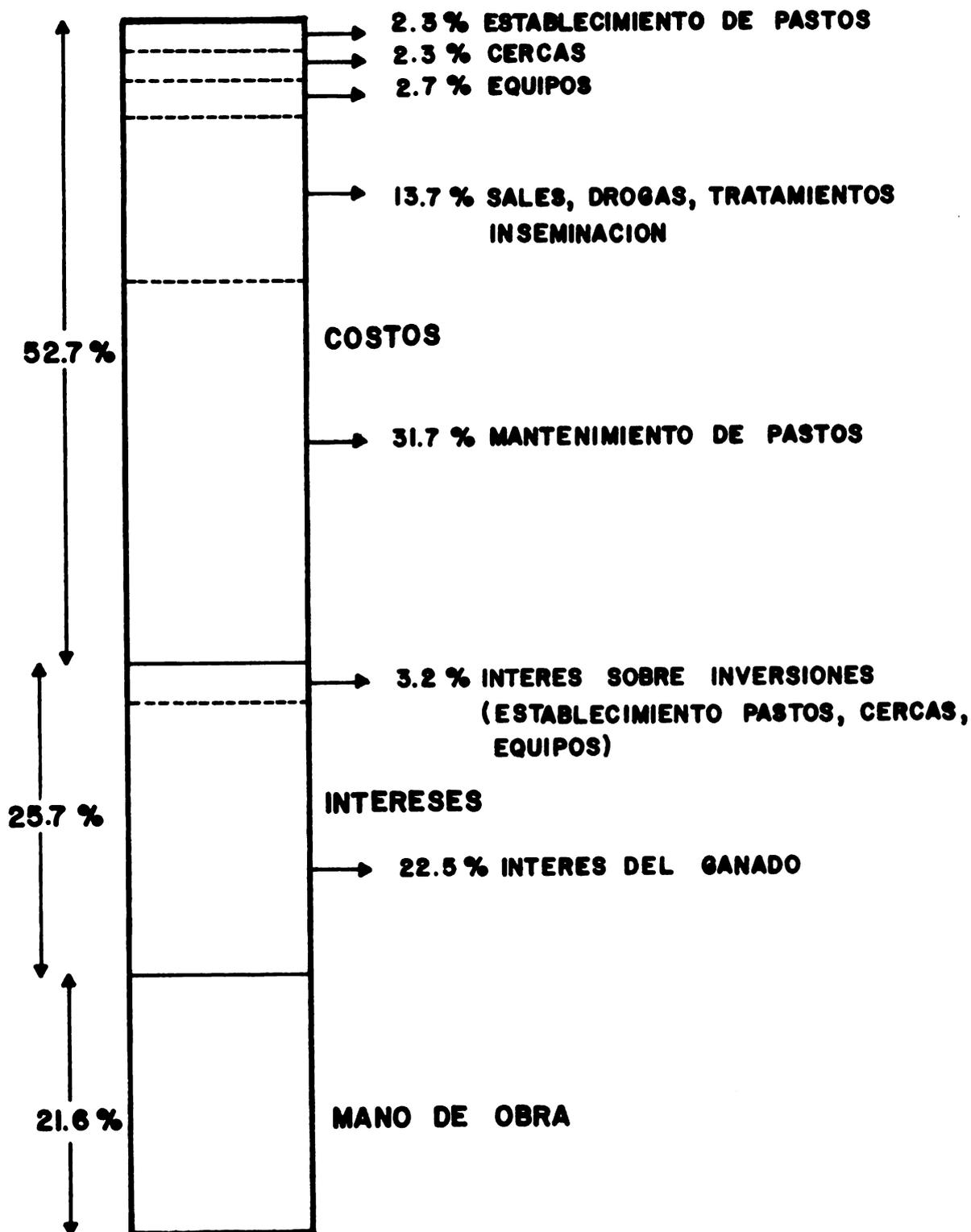
**PRODUCCION Y CONSUMO DE FORRAJE VERDE
(Ton/ha) Y U.G.G POR MESES Y AÑOS
1981-1983**



**PRODUCCION DE FORRAJE VERDE (Ton./ha.)
 Y PRECIPITACION MESES - AÑOS 1.981 - 1.983**



PRODUCCION DE LECHE (litros) Y CONSUMO DE FORRAJE VERDE (ton/ha.) POR MESES Y AÑOS 1.981-1.983.



DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL COSTO DE PRODUCCION DE UN LITRO DE LECHE PROMEDIO PARA 30 MESES, - UNIDAD DE MINIFUNDIO -

Al comparar la parte agrícola con la pecuaria, se tiene que es menor el ingreso neto en una hectárea dedicada a agricultura que a ganadería, a pesar de tener mayores riesgos, fluctuación de precios y mercados. El ingreso es atractivo en ambos casos, teniendo en cuenta que el productor no requiere buscar ingreso fuera de su finca y, además, los jornales se valoran con el mínimo legal.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis económico de la Unidad de Minifundio durante los 3 años de funcionamiento, demuestra que las explotaciones mixtas con una adecuada planificación, es una excelente alternativa para los pequeños productores, al obtener un incremento del ingreso familiar, aumentar la producción y productividad de los renglones agropecuarios, a la vez que genera alimentos para la familia y el mercadeo.

Con relación al área pecuaria (1.0 ha) se encontró que con prácticas sencillas de manejo, como fertilización de pastos, pastoreo en fajas, rotación de potreros, dos ordeños diarios, la introducción del sistema de inseminación artificial y un plan racional sanitario, es posible incrementar la capacidad de carga/ha y rendimientos promedios de 9.16 litros/vaca/día de producción de leche.

En la parte agrícola (0.4 ha) se encontró que la mayor respuesta en el ingreso agrícola proviene del renglón cebolla, a pesar de la irregularidad en los precios del mercado.

Tomando en conjunto, la rentabilidad de la explotación en la parte agrícola y pecuaria a través de 3 años, se comprobó que la explotación es rentable, y que bajo las condiciones anteriormente descritas, se obtiene un ingreso mensual entre 2.25 y 3 veces el salario mínimo rural, según se considere o no los incrementos de inventario, obteniéndose rentabilidades del 28.3% anual.

Lo anterior nos indica que al analizar 3 años consecutivos de trabajo en la unidad, demuestra que es técnica y económicamente viable para replicar en zonas similares.

■ ■ ■ ■ ■ A N E X O 1 ■ ■ ■ ■ ■

CULTIVOS TRADICIONALES EN LA ZONA Y JORNALOS NECESARIOS

Área m ²	Clase cultivo	Jornales necesarios		Total de Jornales
		Semestre A	Semestre B	
1.000	Papa	10	10	20
1.000	Remolacha	25	--	25
1.000	Zanahoria	--	5	5
2.000	Cebolla	100	100	200
Total		135	115	250

■ ■ ■ ■ ■ A N E X O 2 ■ ■ ■ ■ ■

PRODUCTIVIDAD OBTENIDA EN LOS REGLONES AGRICOLAS

Reglón	P r o d u c t i v i d a d t/ha				Producción esperada
	Marzo 81	Nov. 81	Mayo 82	Nov. 82	
	Oct. 81	Abr. 82	Oct. 82	Abr. 82	
Cebolla	29.5	27.7	26.3	36.6	45.0
Papa	17.0	---	---	15.1	15.0
Remolacha	52.0	38.8	---	50.6	20.0

■ ■ ■ ■ A N E X O 3 ■ ■ ■ ■

PARAMETROS TECNICO-ECONOMICOS PARA LA EXPLOTACION GANADERA

	Nov. 80-Oct. 81	Nov. 81-Oct.82	Nov.82-Abr.83
Producción (lt)	9.806	11.396	4.575
Vacas prod.	2.75	3.20	3.01
U.G.G./ha	4.0	5.51	5.1
Litros/vaca/día	9.77	9.73	8.46
Costos insumos	46.524 (60%)	54.355 (52%)	27.939 (46%)
Interés	16.308 (21%)	26.568 (31%)	18.887 (31%)
Mano de obra	15.200 (19%)	24.534 (23%)	13.860 (23%)
Costo/litro	7.96	9.25	13.26
Precio/litro	12.87	16.55	22.00
Rentabilidad	38%	44%	40%
Ingreso bruto	140.938	284.504	139.650
Ingreso familiar	94.414	230.149	111.711
Jornales	95	104.4	50.4
Saldo/jornal	994	2.204	2.216
Ingreso familiar/mes <u>1/</u>	7.868	19.179	18.618
Ingreso familiar/mes <u>2/</u>	5.493	12.054	12.119

1/ Considerando todos los ingresos

2/ Sin considerar aumento de inventario ganadero

ANEXO 4

	Mar.-Oct.81	Nov.81-Abr.82	Abr.-Oct.82	Nov.82-Abr.83
Costos	9.873	9.644	4.658	22.393
Interés	1.027	1.779	1.458	3.015
Mano de obra	10.058	12.537	13.548	26.471
Ingreso bruto	34.552	63.885	48.080	69.280
Ingreso familiar	24.679	54.241	43.422	46.887
Jornales	67	53.5	57.5	100.9
Saldo/jornal	368	1.014	759	465
Ingreso familiar/mes	4.113	9.040	7.237	7.814
Rentabilidad	65%	166%	114%	33%

BIBLIOGRAFIA

1. **ARCILA, B. 1984. Análisis económico de la Unidad de Minifundio. Años 1981, 1982, 1983. Informe Técnico ICA-DRI-Convenio Colombo Holandés. p. 32.**
2. **DANE. 1973. Censo Nacional de Población y III de Vivienda. Departamento de Nariño, Colombia.**
3. **MEINDERTSMA, D.J. 1982. Planificación socioeconómica y evaluación económica de la tecnología del minifundio en el Municipio de Pasto. ICA-DRI-CCH, Pasto, Nariño, Colombia, 91 p.**
4. **MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1975. Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero. Manual de normas y procedimientos de crédito con asistencia técnica para el Programa de Desarrollo Rural Integrado-DRI, 73 p.**
5. **ICA. 1977. Unidad de Confinamiento. En: Informe anual, Convenio Colombo Holandés, Pasto, Nariño, Colombia.**
6. **ICA - DRI. 1979. Análisis económico y financiero de las fincas piloto. En: Informe anual, Convenio Colombo Holandés, Pasto, Nariño, Colombia, p. 10-16.**
7. **SILVA, J.V. et al. 1983. Modelo de una explotación de minifundio. Pasto, Nariño, Colombia, 24 p.**

// EL CUY Y SU INTERACCION CON EL SISTEMA DE PRODUCCION

Luz Consuelo Núñez F. *

El cuy o curi (Cavia Porcellus), es un roedor herbívoro, originario de los Andes americanos, distribuido desde el centro y norte de Chile hasta América Central y, probablemente, las Antillas donde fueron descubiertos por los españoles y posteriormente repartidos a otros Continentes.

Los nativos criaban esta especie en cautiverio, antes de la conquista del Imperio Incaico y utilizaban su carne como alimento básico.

El cuy junto con la papa, la quínoa, el maíz, el ulloco, la coca y otras especies animales y vegetales, constituían la fuente alimenticia prioritaria de esa época (Aliaga, 1979).

En el Departamento de Nariño, la explotación de cuyes es un renglón tradicional e importante dentro de la economía familiar campesina; esta especie se constituye en una ventajosa perspectiva para la producción de proteína animal (20.3%) de excelente valor biológico (Correa, 1986).

Por la calidad de su carne, por la relativa facilidad de crianza, así como por lo versátil de su alimentación se ha mantenido y desarrollado esta especie en un alto porcentaje a nivel rural, su distribución en diferentes ambientes ecológicos la ubica como una alternativa para elevar el nivel nutricional de la población.

En el Altiplano Nariñense se encuentra aproximadamente el 80% de la población total de cuyes, los cuales en su gran mayoría son explotados tradicionalmente en ambientes inadecuados, generalmente en las cocinas que poseen pisos de tierra y en los cuales se tienen altas densidades de población, lo que desencadena problemas por falta de control: en apareamientos y selección de animales, disminuyéndose el tamaño de la camada y de los animales, lo que conlleva a obtener poca prolificidad, se presenta además el problema sanitario como consecuencia de un deficiente control y prevención de enfermedades, así como también el mal manejo de los forrajes que son su principal fuente de alimenta-

* Zootecnista, PGTSP, Ipiales, Colombia.

ción, obteniéndose en este tipo de explotaciones altos porcentajes de mortalidad y muy baja productividad.

Uno de los objetivos básicos, desde el punto de vista zootécnico y sanitario para mejorar esta explotación, es el adecuar instalaciones que permiten tener los animales en confinamiento, separados por sexo, peso y edades para así evitar la consanguinidad, mejorar la selección, la alimentación, prevenir enfermedades y aumentar la productividad.

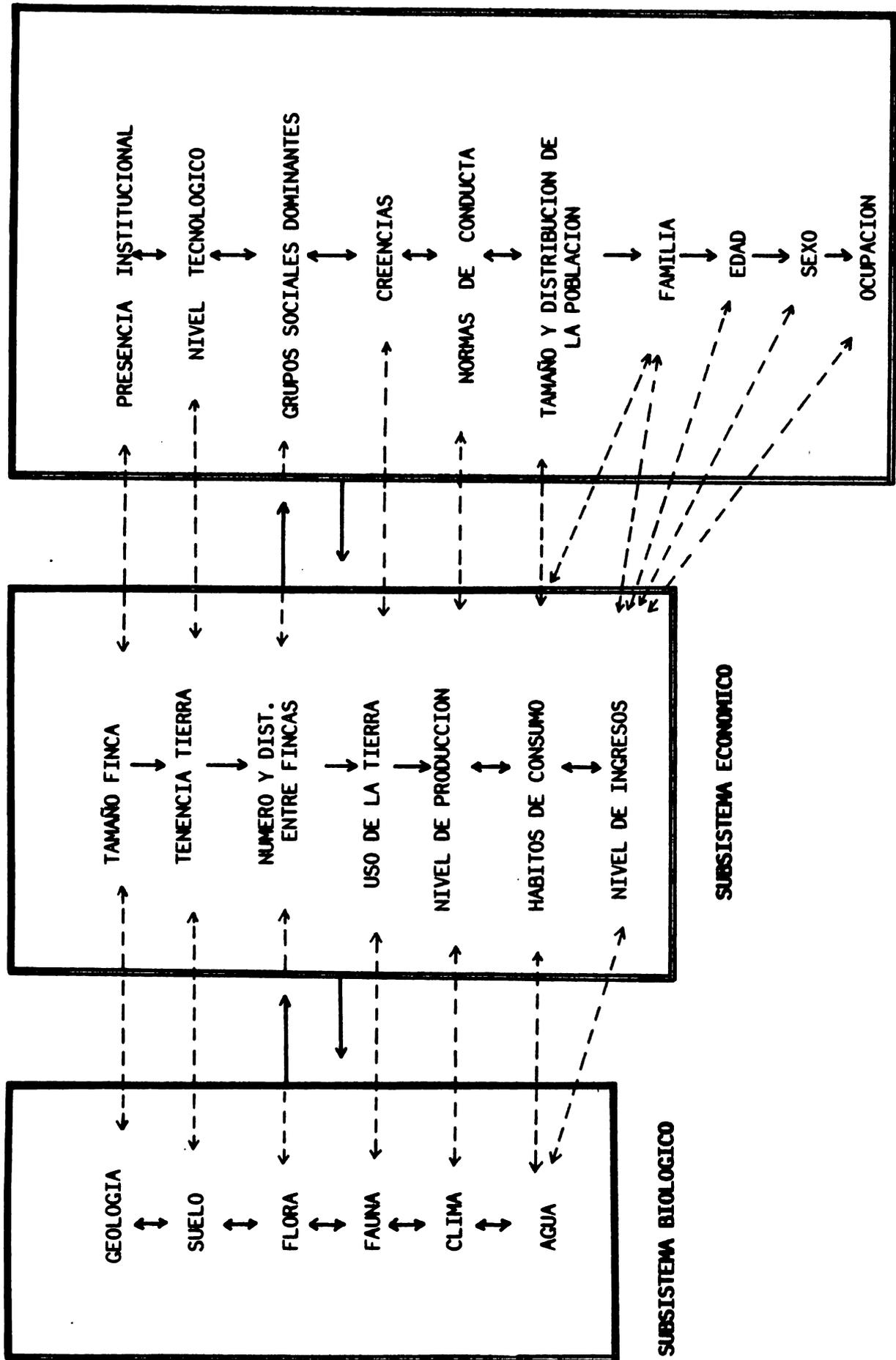
En el Departamento de Nariño se han identificado tres tipos de tecnología sobre producción de cuyes; explotaciones técnicas, tipo: Grupo Comunitario la Merced/Incora; explotaciones semi-tecnificadas, como el Proyecto que actualmente adelanta el ICA enmarcado dentro del Componente Social; explotaciones tradicionales, como las descritas anteriormente, con las cuales viene trabajando el Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción dentro de su área de influencia. El proyecto toma como punto de partida la función objetivo del productor. En base a ello y de forma conjunta se desarrollan trabajos encaminados a adecuar, adaptar y mejorar este tipo de explotación.

Existe en el Departamento de Nariño una demanda insatisfecha de cuyes, las experiencias que se tienen en otras explotaciones semi-comerciales indican que los productores pueden colocar en el mercado un número alto de animales a corto plazo y aún a mediano plazo (Meindersma, 1981).

Actualmente, el principal índice afirmativo de que la estructura de la demanda insatisfecha persiste es el elevado precio de la carne de cuy, en pie (vivo) a nivel de finca en promedio se paga entre \$800 y \$1.000 (pesos), el cual es utilizado generalmente para consumo en asadero con las siguientes características: 800-900 g, 3 a 4 meses, mientras que el precio de un kilo de carne de cerdo en pie se cotiza en \$550 y de res en \$450.

El análisis de la demanda para pie de cría no se ha podido cuantificar debido a que es permanente y está dada por el afán de mejorar las explotaciones cada día, pero el principal papel lo juega la incidencia del contrabando que se presenta en lugares fronterizos (Proyecto ICA/UNICEF/CORFAS, 1986).

La producción de cuyes hace parte de un subsistema dentro del contexto del pequeño productor, en el cual tiene especial importancia el subsistema biofísico, donde se interrelacionan aspectos geológicos: de suelo, clima, flora, fauna y agua; el subsistema económico y el subsistema sociocultural, todos los cuales determinan la complejidad del sistema (Figura 1).



SUBSISTEMA SOCIAL

SUBSISTEMA ECONÓMICO

SUBSISTEMA BIOLÓGICO

Figura 1.

En el sistema finca podemos identificar, en términos generales, tres subsistemas: el subsistema de unidad familiar, el subsistema de producción agrícola y el subsistema de producción pecuaria (Figura 2).

Dentro de cada uno de estos subsistemas se pueden distinguir los componentes más importantes de cada uno de ellos (Figura 3).

En la estructura del sistema de producción se correlacionan flujos físicos de insumos/ productos que cada componente recibe o entrega al sistema. De esta forma es posible identificar el aporte de los cultivos y pastos al subsistema de producción pecuaria, los aportes de este al subsistema de producción agrícola y, por ende, se podrá medir el aporte de estos dos subsistemas al subsistema sociocultural y económico (Figura 4).

De una manera más específica se puede anotar que el subsistema agrícola aporta al componente cuyes (subsistema pecuario), subproductos de cosechas, rastrojos y malezas además del forraje proveniente de las áreas destinadas para alimentación animal. Este componente (cuyes) a su vez aporta al subsistema agrícola abono orgánico.

Bajo el sistema de explotación tradicional, las pocas veces que los cuyes son vendidos normalmente coincide con celebraciones: como matrimonios, fiestas patronales y primeras comuniones.

Son explotados de esta forma como una fuente adicional a otros renglones que tienen mayor importancia económica, como es el caso del cultivo de la papa (área de influencia del PGTSP, Ipiales); para consumo familiar son utilizados en épocas bien definidas como Semana Santa y fin de año.

En su mayoría, la comercialización la realizan las amas de casa y las hijas, siendo estos fondos administrados por las mujeres.

Los cuyes, que debido a su tamaño, docilidad, rápida reproducción, fácil adaptación y el ser considerados como un plato especial y de mucho prestigio, se convierten en animales de autoconsumo y de "consumo social".

El mismo hecho de que el cuy sea un animal que los relaciona con el exterior, ya sea para obtener favores o como un halago que realiza una familia a un pariente o visitante, hace que sean seleccionados, por lo general con criterios negativos, pues son sacrificados o regalados los mejores animales, los más grandes y de crecimiento más rápido.

Como se mencionó anteriormente, uno de los grandes limitantes encontrados dentro de área del Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción

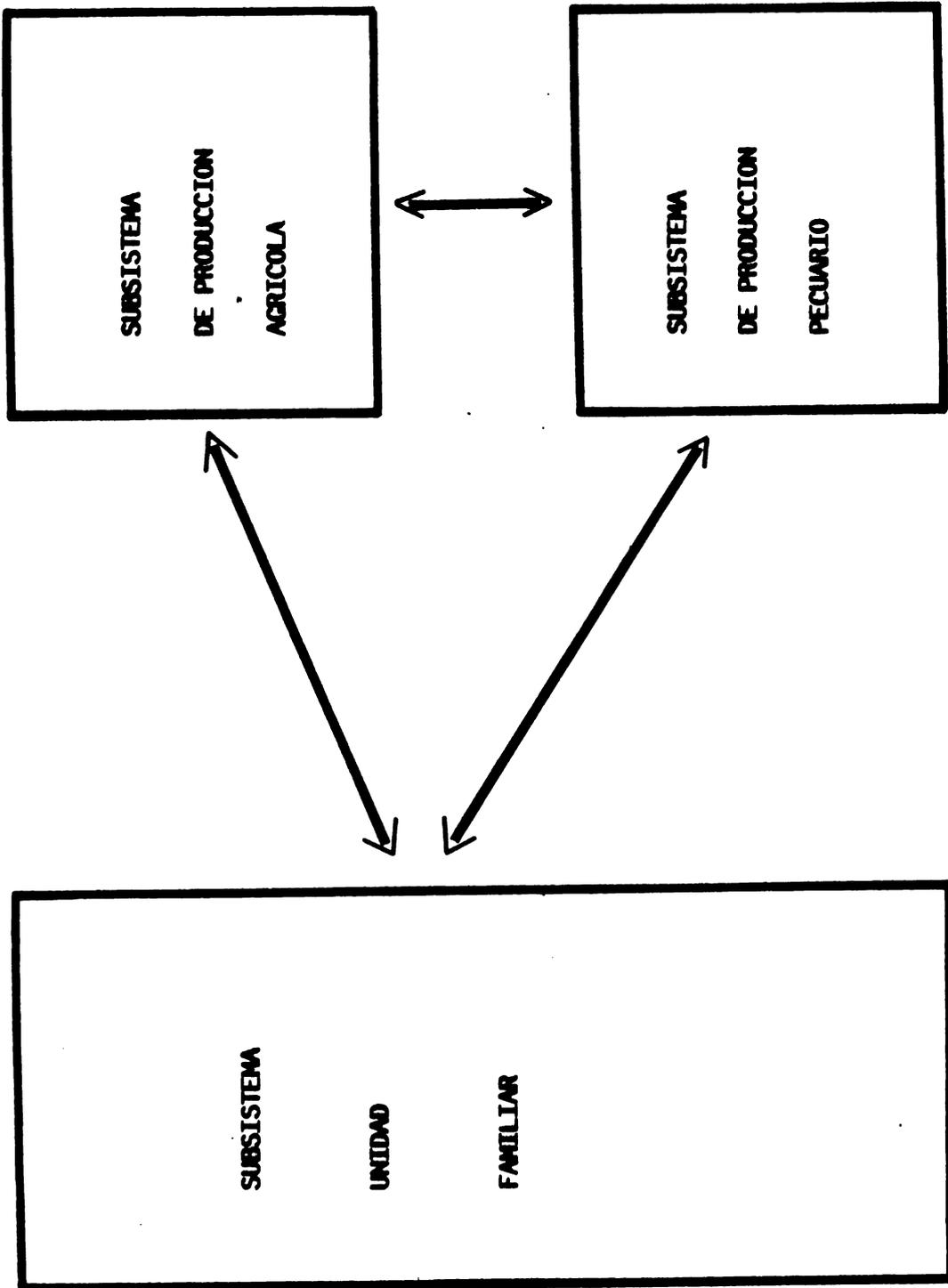


Figura 2.

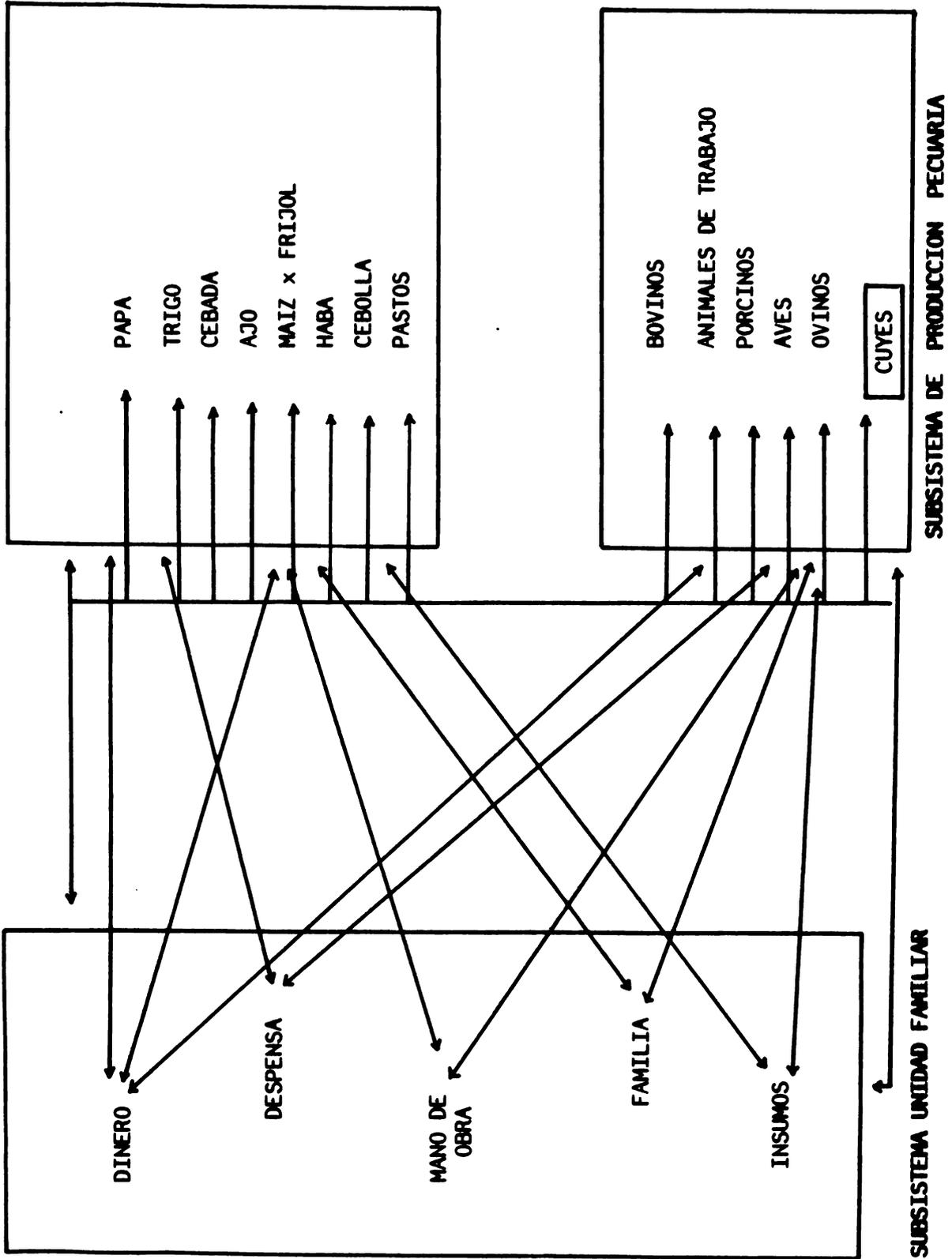


Figura 3.

SISTEMAS DE PRODUCCION

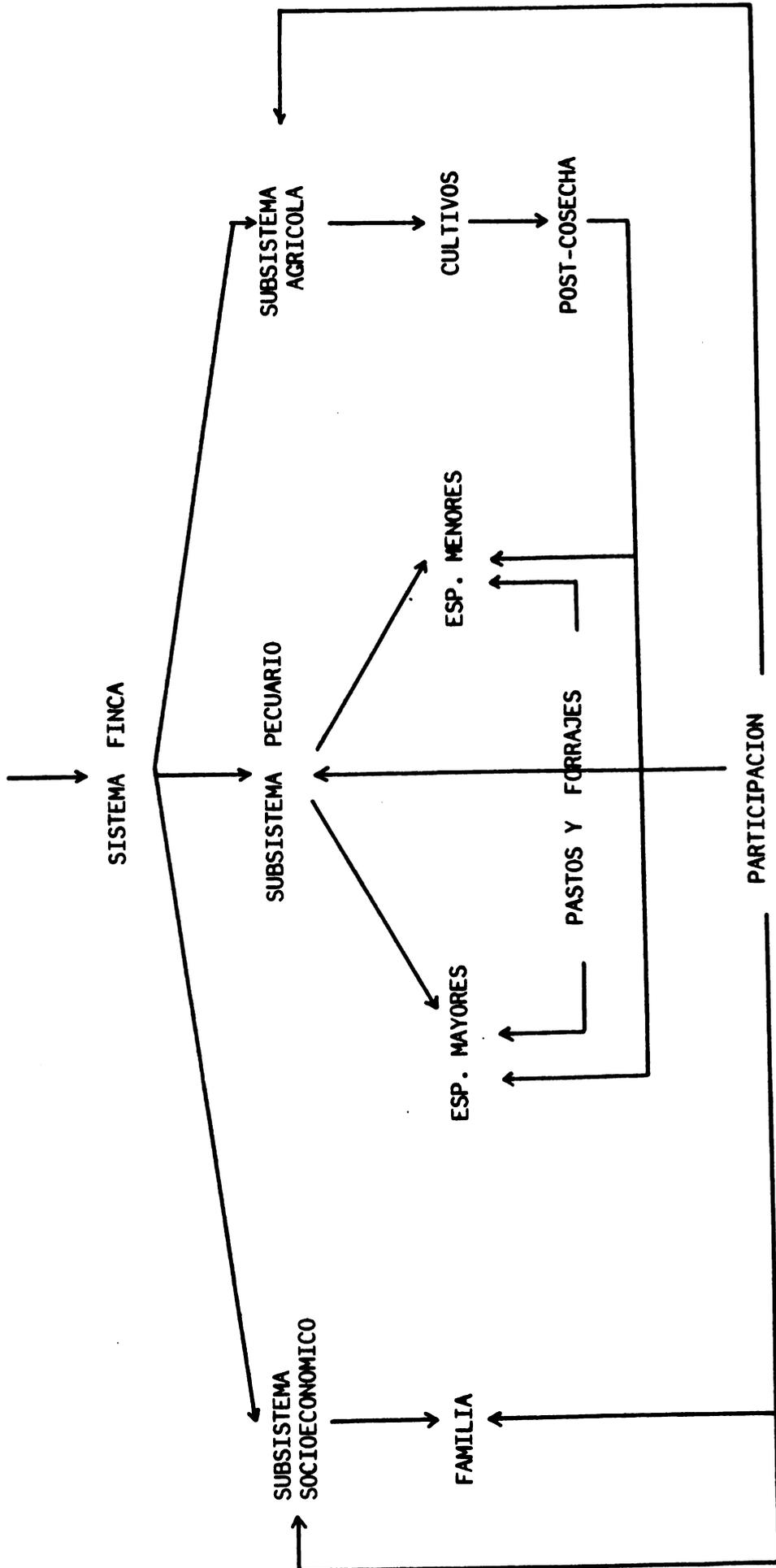


Figura 4.

con respecto a esta especie, es el manejo dado.

Cuando el objetivo es el de orientar y participar con el productor de acuerdo con sus objetivos, en el mejoramiento de la producción de cuyes, para obtener la mayor eficiencia productiva se le debe involucrar en el conocimiento y manejo de los índices de producción mínimos necesarios para llevar a cabo un buen manejo de explotación, (Anexo).

Los efectos socioculturales son determinantes para entender la racionalidad del productor Nariñense, el cual ha mantenido la explotación de cuyes a través de los años, lo cual indica la importancia que tiene dentro de su sistema de producción.

La familia como componente del sistema global, por medio de varios mecanismos, regula y controla su funcionamiento, siendo la responsable de los resultados de los subsistemas agrícolas y pecuarios, determinando el nivel de autoconsumo, nivel de gastos e inversiones, disponibilidad de mano de obra familiar, etc., todo lo cual determina el margen líquido de la explotación.

BIBLIOGRAFIA

1. **ALIAGA, R.L. 1979. Producción de cuyes. Huancayo, Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú.**
2. **CAICEDO, V.A. 1983. Avances en investigación del cuy. Universidad de Nariño, Pasto.**
3. **CORREA, N.R. 1988. Manual Técnico. La crianza del cuy. Instituto Colombiano Agropecuario-ICA. Subgerencia de Fomento y Servicios Regional 5, Pasto.**
4. **MEINDERSMA, D. 1981. Presupuesto económico de la explotación de cuyes. ICA-CCH, Pasto.**
5. **VANEGAS, P.E., DE BURITICA, C.M. 1987. Proyecto Subregional Producción de Cuyes. Convenio ICA-UNICEF-CORFAS, Ipiales, Pasto.**
6. **ZALDIVAR, A.M. 1988. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. Sistemas de producción de cuyes. INIAA/CIID.**

ANEXO

INDICE PARA LA PRODUCCION DE CUYES
PARAMETROS OPTIMOS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS

Duración promedio de la vida (años)	6 - 8
Vida productiva (años)	1.5
Edad de apareamiento del macho (días)	110 - 120
Peso al apareamiento del macho (g)	800
Edad de apareamiento hembra (días)	90 - 120
Peso de apareamiento hembra (g)	600
Ciclo sexual (días)	16
Duración del estro (horas)	15 - 16
Pubertad hembras (días)	28 - 35
Madurez sexual (días)	60 - 80
Período de gestación (días)	58 - 72
Número de gazapos/camada	3.5
Presentación celo post-parto (horas)	2 - 3
Duración del celo post-parto (horas)	3
Edad del destete (días)	10 - 15
Peso al nacimiento (g)	120
Peso al destete	230
Número de hembras/macho	6 - 8
Area de pastos promedio animal/adulto	6 m ²
Dimensiones poza para producción	1.5x1x0.5 m
Consumo forraje promedio/día/animal levante	200 g
Consumo forraje promedio/día/animal adulto	400 g

ALGUNOS CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS EN LA EXPERIMENTACION EN FINCAS DE AGRICULTORES

Carlos Pantoja L. *

INTRODUCCION

En el proceso de investigación, la selección del diseño de tratamientos y los diseños experimentales, son apenas una parte del proceso, que junto con otras actividades deben considerarse para conseguir los objetivos de un experimento.

La selección de cada uno de ellos debe cumplir con características de eficiencia (control del error experimental) y de eficacia (que permita comprobar las hipótesis) de tal forma que se obtenga la máxima información con el menor costo de recursos, generalmente limitados.

Los procedimientos estadísticos que se utilicen, dependerá de la etapa de investigación (planeación o análisis) en la cual se encuentra, de los objetivos y de las hipótesis que se van a probar, de la precisión relativa que se quiere obtener con el experimento, así como la complejidad del sistema de producción que se esté considerando.

En este documento se presentan algunas guías y criterios que normalmente se manejan en la etapa de planificación y análisis de experimentos en fincas.

LAS ETAPAS DE LA INVESTIGACION EN FINCAS Y EL TIPO DE DISEÑOS EXPERIMENTALES

Las fases intermedias que se dan entre la investigación en Centros Experimentales y las recomendaciones que se dan al productor, dependen de muchos factores, entre los cuales se mencionan:

* *Ing. Agr., M.Sc. Coordinador Unidad de Investigación ICA - CRECED Altiplano de Nariño. A.A. 819 Pasto, Colombia.*

- El potencial productivo de la tecnología local de producción.
- Los resultados de Centros de Investigación nacionales e internacionales en el área de influencia.
- La representatividad del Centro de Investigación respecto al área de trabajo en aspectos de clima, suelos y manejo.
- La posibilidad de utilizar resultados de otras áreas con características similares (extrapolación de resultados).
- El tipo de cultivos o especies para los cuales se necesita investigación, hay algunas que por su complejidad en toma de información no es posible manejarlos en fincas de agricultores.

Como punto de referencia se presentan tres fases intermedias:

- **Fase 0 (etapa de exploración)**

Donde el número de factores es grande y el número de niveles es bajo (generalmente 2) y en la cual se pretende definir cuáles de los factores son los más importantes para seguir en una fase posterior (se utilizan diseños tipo Si o No -2^k , más uno, menos uno).

- **Fase 1 (Determinación de niveles económicos)**

Cuando ya se han definido las variables de mayor incidencia en la producción de la finca, se entraría a definir los puntos óptimos económicos. Esta fase se caracteriza por:

- Mayor número de tratamientos (entre 10-15).
- Mayor número de repeticiones por sitio (entre 3 y 4).
- Menor número de sitios (áreas homogéneas representativas).
- Es posible que se trabaje por disciplinas.
- Dependiendo de la problemática a resolver se puede utilizar diferentes diseños de tratamientos: unifactoriales, factoriales completos, incompletos, multifactoriales y generalmente con 3 niveles mínimo (3x3, 3x3x2, 3x4, 4x4).

- **Fase 2 (cercana a transferencia de tecnología)**

Cuando se tiene caracterizada el área y medido las interacciones de las variables inmodificables y de manejo así como observaciones de la variación en el tiempo se pasaría a una fase final que se caracteriza por:

- Menor número de tratamientos (entre 4-6).
- Menor número de repeticiones por sitio (generalmente 1 pero mayor número de sitios).

- Diseños de tratamientos simples.
- Generalmente se manejan en combinación con diferentes disciplinas (variedades x fertilización x control de malezas).
- Mayor área de parcela (dependiendo del cultivo y costo).
- Pueden ser utilizados para transferencia de tecnología ya que en algunos casos cada tratamiento puede considerarse como una opción de producción.
- Debe existir una mayor participación del productor en el manejo del experimento.
- Por lo general se utilizan diseños sencillos, más uno, menos uno, paso a paso, unifactoriales, bifactoriales o multifactoriales generalmente con dos niveles (2x2, 3x2, 4x2).

Dentro de los rangos descritos se pueden dar fases intermedias, sin que lo anterior quiera decir que en todos los casos se debe cumplir con todo el proceso y que una sea obligatoriamente prerequisite de otra, ya que en muchos casos es posible hacerlo simultáneamente.

PRIORIZACION DE FACTORES MODIFICABLES DE LA PRODUCCION

Dentro de los numerosos factores modificables de la producción, existen algunos que inciden más que otros en los rendimientos finales de los sistemas, por lo cual, será necesario primero efectuar un inventario de los mismos y, posteriormente, priorizar con el fin de que sirvan para el diseño de tratamientos.

La anterior priorización es conveniente efectuarla, ya que si se considera que la solución se está buscando por medio de experimentos de campo, el manejo de los mismos se dificulta cuando se trabaja con un número excesivo de variables.

Como criterios generales en la selección de variables, deben considerarse los siguientes:

- Que influya definitivamente en la producción y productividad.
- Que tenga posibilidades de comercialización tanto el producto, como los insumos requeridos.
- Que su aplicación sea económicamente factible.
- Que tenga mínimas posibilidades de riesgo de pérdida o menor producción respecto a la tecnología local.
- Que solucione problemas tecnológicos al mayor número de productores.
- Que no demande o suprima recursos que sean limitantes o insuficientes en la zona.
- Un criterio importante en la selección de factores modificables es tomar aquellos

que se considere que varían entre sitios y que interaccionan con los factores inmodificables.

SELECCION DE ESPACIOS DE EXPLORACION

En algunos de los factores modificables, conviene fijar rangos de estudio en donde se espera se encuentre la recomendación óptima económica del agricultor, tal es el caso de dosis de fertilizantes, épocas de aplicación, distancias de siembra, dosis de pesticidas, etc.; en cambio, otros no lo permiten como cuando se trabaja con evaluación de variedades o arreglos topológicos.

Para definir el espacio de exploración es necesario tener en cuenta algunos criterios técnicos o de simple lógica:

- Cuando se conoce algún tipo de respuesta, no sería prudente incluir en el nivel mínimo el cero (0), ya que este nivel tendría un gran riesgo de pérdida económica o, en tiempo, en las combinaciones de tratamientos donde se encuentre. En casos especiales y como excepción, se incluyen para algún modelo de análisis económico o de calibración de métodos pero en lo posible no deberían trabajarse en fincas de agricultores.
- Tampoco sería prudente incluir niveles excesivamente altos que desde su planeación indiquen que no son económicos, por el alto costo de los mismos, cuando el precio del producto es bajo o muy arriesgado. Distancias de siembra muy amplias cuando no hay otro objetivo de aprovechamiento de la tierra o distancias tan cortas en cultivos de alta competencia y con limitantes de precipitación.
- Debe considerarse en la selección de niveles de pesticidas la experiencia del agricultor y el mismo sistema de producción, ya que en un nivel alto puede afectar el uso posterior del producto, de la tierra o del equilibrio biológico.

DEFINICION DE ALGUNOS TERMINOS UTILIZADOS EN ESTADISTICA

Para facilitar la comprensión de los conceptos que se expondrán al presentar algunas matrices experimentales y diseños estadísticos, a continuación se definen algunos términos que usualmente se utilizan en esta fase de planeación.

Unidad Experimental

Es la unidad material a la cual se aplican los tratamientos; ejemplo: una planta o grupo de plantas, una porción de terreno, un animal o grupo de animales.

VARIABLES

Es la medida de alguna característica efectuada sobre una unidad experimental como respuesta a un estímulo o tratamiento; ejemplo: rendimiento, altura de plantas (se obtienen directamente de la unidad experimental), respuestas indirectas como índices, relaciones, etc.

Ensayo o experimento

Conjunto de unidades experimentales a las cuales se ha aplicado los tratamientos de acuerdo a un diseño experimental.

Tratamiento - Entradas

Conjunto de estímulos, procedimientos o materiales cuyos efectos se desean medir o comparar y pueden ser cualitativos o cuantitativos; ejemplo: fertilizantes, variedades, drogas, distancias de siembra, etc.

Factor

Conjunto de tratamientos con una característica común. Ejemplo: nitrógeno, fósforo, potasio, densidad de población.

Niveles

Valores o rangos que toma un factor dentro del espacio de exploración seleccionados. Ejemplo: 0 - 50 - 100 kg/ha de N. Cuando se trata de diseños unifactoriales de tipo cuantitativo la lista de los niveles correspondería al diseño de tratamientos.

Espacios de exploración

Rango existente entre el nivel mínimo y máximo de un factor cuantitativo seleccionado, donde se considera que pueden estar las recomendaciones económicas. Cuando se trata de un solo factor, el espacio de exploración es una línea; cuando son dos es una superficie; y, cuando son tres factores el espacio de exploración corresponde a un cubo.

Diseño de tratamientos o Matriz Experimental

Número y distribución de los tratamientos dentro del espacio de exploración.

Diseño experimental

Forma de asignación de los tratamientos dentro de las unidades experimentales. Ejemplo: bloques al azar, completamente al azar, cuadrado latino, parcelas divididas, etc.

DISEÑOS DE TRATAMIENTOS O MATRICES EXPERIMENTALES

Además del modelo aproximativo y del espacio de exploración seleccionado, la matriz experimental, es otro aspecto importante relacionado con el cálculo de ecuaciones empíricas para predecir el rendimiento tanto para el técnico como el agricultor.

El término de matriz experimental o diseño de tratamiento para el caso que nos ocupa, se definirá como el número y distribución de los tratamientos seleccionados dentro de un área de interés o espacio de exploración previamente definido.

Por otra parte, es necesario recordar que los diseños de tratamientos solo se utilizan para investigación con algunas de las variables seleccionadas (por ejemplo: dosis de fertilizantes, distancias de siembra, etc.) y es más importante insinuar que deben utilizarse solo con las primeras etapas (cero y uno) del proceso de ajuste ya que en las fases finales pueden convertirse en simples comparaciones.

Se han presentado divergencias entre agrónomos y estadísticos respecto al diseño de tratamientos más apropiados en la investigación de algunas variables o factores.

Para el caso que nos ocupa, el de los experimentos en fincas de agricultores, y teniendo en cuenta la poca disponibilidad de tierra y el costo para el establecimiento de los mismos, conviene buscar diseños de tratamientos que además de tener respaldo estadístico, contemple las limitantes anotadas.

Entre los diseños de tratamientos que se utilizan con mayor frecuencia se encuentran los factoriales completos, incompletos o aumentados.

Diseños factoriales completos

Los tratamientos resultantes provienen de todas las combinaciones posibles de los niveles de los diferentes factores (ver Anexo 1).

Así, para dos variables y tres niveles, tendremos: $3^2 = 9$ tratamientos, para tres variables y tres niveles, tendremos: $3^3 = 27$ tratamientos.

Este método trabaja bien para establecer las relaciones entre los efectos de los diferentes factores, estima los efectos principales así como sus interacciones.

Tiene la desventaja de que al analizar muchas variables y en más de 3 ó 4 niveles, el número de tratamientos se hace tan grande que se vuelve inmanejable para experimentos de campo. Así por ejemplo: 3 variables (N-P-K) y 4 niveles de cada uno, daría $4^3 = 64$ tratamientos. Parcialmente, puede evitarse este problema por la técnica de la confusión. Tiene un sesgo bastante grande cuando no se trabaja con un mínimo de tres niveles.

Diseños factoriales incompletos para dos variables

Método de Bacón

Conocido también como método del factor único. Consiste en dejar constantes todos los demás factores en un nivel supuestamente óptimo y hacer variar solo el factor en estudio.

En este método se supone que hay inaditividad, esto es, que no hay interacciones, además de que está sobrestimado el óptimo económico.

Diseño de Box

El número de tratamientos está dado por la fórmula: $2^n + 2n + 1$. Donde n es el número de variables. Así, para dos variables (N-P) el número de tratamientos será: $2^2 + 2 \times 2 + 1 = 9$ tratamientos (Matriz bidimensional).

Su fórmula está compuesta por: 2^n = factorial central; 2n son los puntos estrella y 1 es el punto central, supuestamente el óptimo económico.

Sus valores codificados son: -1, -0.7, 0, +0.7, +1.

Diseño de Box modificado por Myers

Con el objeto de disminuir el sesgo, Myers codificó los valores de -1 a + 1 (los mismos de la Matriz de Box) y utilizó el mismo valor central y propuso desplazar hacia el centro tanto los puntos del factorial como los puntos estrella. El número de tratamientos es igual y sus valores codificados serían: -0.9, -0.6, 0, +0.6, +0.9.

Diseño San Cristóbal

Es una modificación del Diseño de Box. Parte de un factorial 4 x 4, de cuyos puntos solamente se dejan 7: el punto central, los 4 del factorial central y dos de los puntos

estrella (los valores codificados positivos) (ver Anexo 1).

Matriz del cuadrado doble (14 tratamientos)

Fueron diseñados por Tramel en 1957 y se utiliza cuando el espacio de exploración es amplio y conviene utilizar por lo menos cinco niveles de cada factor. Es un degradamiento del factorial 5×5 y se puede observar como un 3×3 (cuadrado exterior) más 2×2 cuadrado interior, más el punto central (ver Anexo 1).

Sus valores codificados para cada factor serían: -1, -0.50, +05, +1.

Cuadrado doble modificado por Escobar

Se utiliza con el objeto de disminuir el sesgo, la modificación consiste en tomar la matriz del cuadrado doble y desplazar sus puntos hacia el centro. Sus valores codificados serían: -0.85, -0.40, 0, +0.40, +0.85.

Matriz del cuadrado triple

Es una degradación del factorial completo 7×7 y se observa como un 3×3 (cuadrado exterior), más 2×2 (intermedio), más 2×2 (interior), permite trabajar con 7 niveles de cada variable. Sus valores codificados serían: -1, -066, -033, 0, +033, +066, + 1.

Cuadrados con prolongaciones (Matrices Plan Puebla: I - II - III)

Son modificaciones de diseños compuestos no centrales. Son realmente factoriales aumentados, construidos por un factorial 2 (un cuadrado o un cubo) al cual se le han prolongado las aristas ($2K$), lo cual permite graficar tres puntos a niveles bajos y altos del otro factor, con lo cual se consigue un rápido análisis gráfico y a nivel de oficina, de los resultados obtenidos.

Hay tres variaciones de la Matriz Plan Puebla, las cuales difieren por la manera de seleccionar los niveles de que constan, así:

$$P P - I : -1, -0.33 + 0.33 + 1$$

$$P P - II : -0.9, -0.3, 0, + 0.3 + 0.9$$

$$P P - III : -0, -9, -0.4, 0, + 0.4 + 0.9$$

En la matriz PP-I, para dos factores, ya que no tiene valor central, se tienen 8 tratamientos y para los dos restantes 9 tratamientos.

Diseños factoriales incompletos para tres variables

Cuando se trabaja con tres variables, la forma esquemática de presentar el diseño

de tratamientos se convierte en cubos en lugar de cuadrados.

- Matriz Cúbica de Box y Wilson

Es una matriz compuesta central, cuyo número de tratamientos está dado por $2^k + 2K + 1$, donde K es el número de variables. Se utiliza para el estudio de 5 niveles de un factor por lo cual se considera como un degradamiento de un factorial 5^3 . De acuerdo a la fórmula, el número de tratamientos de esta matriz es de 15 y sus valores codificados para cada factor son: -2, -1, 0, +1, +2 (Anexo 1).

- Cubo doble

El número de tratamientos está dado por la fórmula: $2 \times 2^k + 1$, donde K = número de variables (3). Se tiene en total 23 tratamientos para cinco niveles de cada factor. Es un degradamiento de un factorial 5^3 .

- Cubo triple

Se usa para estudio de 3 factores con siete niveles. Es un degradamiento de un factorial 7^3 . Consta de 31 tratamientos ubicados en la siguiente forma: 8 en el cubo interno, 8 en el cubo intermedio, 8 en el cubo externo, 6 en los puntos centrales de las caras del cubo exterior y un tratamiento central.

- Cubos aristados

Se forman por el cubo central (2^k) y prolongaciones de acuerdo al factor que más interese al investigador. Puede hacer de 20, de 12, de 14 tratamientos.

- Matrices Plan Puebla

Los valores codificados se presentan en el numeral 7.2.8 (cuadrados con prolongaciones), como en este caso tienen 3 variables el número de tratamientos, de acuerdo a la fórmula $2^k + 2K + 1$, será de 14 y 15 para las matrices P P-I, P P-II y III, respectivamente (ver Anexo 1).

Con este número relativamente bajo de tratamientos, es posible estudiar 3 variables a 4 y 5 niveles cada uno.

ALGUNAS RECOMENDACIONES SOBRE EL USO DE DISEÑOS DE TRATAMIENTOS

Se ha mencionado que para juzgar matrices en el campo investigativo, se consideran dos factores: el sesgo y la varianza de los estimadores; sin embargo, no es posible obtener una matriz que satisfaga estas dos condiciones, siempre se presentan casos en los cuales el sesgo es mínimo y la varianza máxima y viceversa.

La varianza se puede disminuir cuando se aumenta el número de repeticiones, razón por la cual es conveniente escoger aquellas que tengan menor sesgo.

Antiguamente, solo importaba la varianza, de ahí que los puntos del espacio factorial se quedaban en la periferia; en la actualidad, parece que importa más el sesgo y consecuentemente gran parte de los diseños tratan de localizar los puntos hacia el centro; sin embargo, existe un punto a partir del cual el sesgo continúa aumentando.

La Matriz de Box modificada por Myers parece ser la mejor, ya que se encuentra balanceada respecto al sesgo y varianza. Tiene la desventaja de que no se puede dibujar. Se puede utilizar cuando interesa localizar únicamente el óptimo económico y principalmente bajo condiciones de capital ilimitado, también cuando entre los factores estudiados existe interacción positiva o negativa, por ejemplo, gallinaza con N.

El cuadrado doble modificado por Escobar es también muy eficiente en cuanto al sesgo.

Si las facilidades del cálculo en un centro estadístico son demoradas y se requiere de información para planificar un nuevo ciclo, se recomienda el cuadrado o cubo con prolongaciones por su mayor facilidad de interpretación gráfica. Esto además permite superponer los puntos de la ecuación matemática y la real.

Las matrices de cuadrado y cubo con aristas están comprometidas en que las interacciones sean positivas, lo cual es cierto cuando se trabaja con varios factores modificables que limiten el rendimiento y cuando el espacio exploratorio escogido es bueno. Sin embargo, cuando existen otros factores que limiten el rendimiento (por ejemplo: N - P y gallinaza), se pueden presentar interacciones negativas, en ese caso no sirve ese modelo. Cuando esto se sospeche se debe utilizar el modelo de Box modificado por Myers.

Cuando se espera poca interacción entre factores, pero hay un número grande de factores, pueden ser útiles los diseños denominados "más uno" y "menos uno" (ver Anexo). Según Woolley (10), la serie de tratamientos "menos uno" realmente solo es

útil para determinar el efecto de eliminar uno de los componentes de un paquete de recomendaciones.

El arreglo "más uno" prueba individualmente el efecto de cada factor adicionado a la práctica actual de los agricultores. Es útil para los ensayos exploratorios o para los ensayos de verificación cuando es difícil predecir el orden el el cual es factible que el agricultor adopte determinada práctica.

Cuando ya se tienen definidos los componentes de producción más importantes y se puede predecir el orden probable de adopción, posiblemente el diseño "paso a paso" sea el más adecuado. Sin embargo, si se sabe que dos prácticas interaccionan es necesario incluir en los tratamientos dichas interacciones.

Como norma general y cuando se agrupan en el mismo diseño, más de cuatro factores con posibles interacciones (como puede ocurrir algunas veces por los ensayos exploratorios en un área donde se sabe poco acerca de los limitantes de la producción), existen una serie de opciones como utilizar factoriales completos o incompletos con tratamientos adicionales, o utilizar un diseño confundido.

DISEÑOS EXPERIMENTALES

Se refiere a la forma como se agrupan o se asignan los tratamientos en el campo o en el laboratorio.

Entre los diseños más importantes, se encuentran: el completamente al azar, bloques al azar, bloques incompletos al azar, cuadrado latino, parcelas divididas, parcelas subdivididas.

Para ensayos en campo y con mayor razón en fincas de agricultores, donde es evidente algún grado de variabilidad, se utilizan los bloques completos o incompletos al azar y las parcelas divididas o subdivididas.

Bloques completos al azar

Posiblemente uno de los diseños más adecuados, cuando se trabaja en condiciones de campo debido a la variabilidad que puede presentarse, razón por la cual se resumen algunas de las características e interpretación.

Características

El material experimental se divide en grupos, cada uno de los cuales constituye

una repetición o bloque. Esta agrupación permite que todos los tratamientos se encuentren en condiciones tan homogéneas como sea posible. De ahí que en zonas pendientes el bloque debe orientarse contrario a la pendiente y en zonas planas, el grupo compacto de tratamientos debe ser aproximadamente tan cuadrado como sea posible. Durante la ejecución del experimento, todas las unidades de un bloque deben ser tratadas tan uniformemente como sea posible.

Ventajas

- a. La agrupación permite resultados más exactos que cuando se usan diseños completamente al azar, en el supuesto caso que exista variabilidad en algún sentido.
- b. Puede trabajarse con cualquier número de tratamientos y repeticiones. Cada tratamiento tendrá el mismo número de repeticiones.
- c. El análisis estadístico es relativamente fácil. La omisión de un grupo completo o de todos los datos de uno o más tratamientos no impiden su análisis. Cuando faltan los datos de algunas unidades separadas, el método de Yates permite que los datos disponibles se utilicen completamente.

Desventajas

No es adecuado para un elevado número de tratamientos (más de 50), ya que aumenta la variabilidad dentro del bloque.

- No es muy aconsejable cuando existe alta variabilidad en el material experimental.
- Si no existe variabilidad entre bloques no hay ninguna ventaja, y más bien puede ser perjudicial por la disminución de los grados de libertad.

Parcelas divididas

Involucra la asignación de tratamientos de un factor o parcelas principales dispuestas en un diseño completamente aleatorio. Los tratamientos de un segundo factor se asignan a subparcelas dentro de cada parcela principal.

En este diseño se sacrifica la precisión del factor colocado en las parcelas principales, pero se aumenta la precisión del factor considerado en las subparcelas, lo mismo que sus interacciones. De ahí que es conveniente decidir cuál es el factor que menos interesa para colocarlo en las parcelas principales.

Este diseño se emplea en experimentos factoriales, en los que la naturaleza del material experimental o las operaciones contempladas dificultan el manejo de todas las combinaciones de factores en una misma forma.

En cada localidad se puede hacer una replicación con lo cual se puede detectar diferencias entre localidades y otras interacciones.

BIBLIOGRAFIA

1. **HENAO, J. 1988. Conceptos básicos en diseño de experimentos. En: Curso sobre análisis estadístico y económico en el uso de fertilizantes. IFDC/CIAT, Cali, Colombia, 17 p.**
2. **HENAO, J. 1988. Diseños experimentales en funciones de producción. En: Curso sobre análisis estadístico y económico en el uso de fertilizantes. IFDC/CIAT, Cali, Colombia, 14 p.**
3. **LAIRD, R.J. 1977. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional. Colegio de Post-graduados, Escuela Nacional de Agricultura Chapingo, México, 175 p.**
4. **OÑORO, P. 1977. Consideraciones sobre técnicas experimentales en la investigación de sistemas de producción de pequeños agricultores. En: Seminario en sistemas de producción de cultivos anuales. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 35 p.**
5. **OÑORO, P. Experimentación en sistemas de cultivos. CATIE Turrialba, Costa Rica, pp. 161-213.**
6. **PANTOJA, C., VILLOTA, M. y SANTACOLOMA, D. 1985. Manual metodológico del proceso de ajuste de tecnología agrícola. ICA-Subgerencia de Fomento y Servicios, Tibaitatá, 178 p.**
7. **STEEL, R., TORRIE, J. 1985. Bioestadística, principios y procedimientos. 2ª edición, Mc Graw-Hill, México, 622 p.**
8. **TURRENT, A y LAIRD, R.J. 1975. Matrices Plan Puebla. En: Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de suelos. Colegio de Post-graduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México, 42 p.**
9. **WALKER, J.L. y BEJARANO, W. 1988. Uso práctico de los modelos discontinuos para interpretación rápida de la respuesta de los cultivos a la aplicación de fertilizantes (material de referencia). En: Curso sobre análisis estadístico y económico en el uso de fertilizantes. IFDC/CIAT, Cali, Colombia, 75 p.**
10. **WOOLLEY, J. 1986. El diseño de experimentos en la investigación a nivel de finca. CIAT, Programa de frijol, Cali, 43 p.**

■ ■ ■ ■ ■ A N E X O ■ ■ ■ ■ ■

EJEMPLOS DE ALGUNOS DISEÑOS DE TRATAMIENTOS

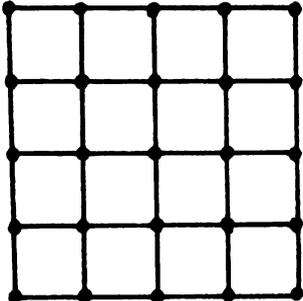
FACTORIAL 2^x TIPO SI - NO
LISTA DE TRATAMIENTOS

Tratamiento	Código	Tratamiento	
1	N ₀	Sin nitrógeno	0
2	N ₁	Con nitrógeno	50
3	P ₀	Sin fósforo	0
4	P ₁	Con fósforo	50
5	K ₀	Sin potasio	0
6	K ₁	Con potasio	0
7	V ₀	Variedad tradicional	
8	V ₁	Variedad mejorada	
9	E ₀	Sin control de malezas	
10	E ₁	Con control de malezas	

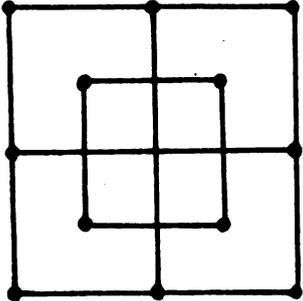
METODO DE BACON (0 DE UN FACTOR A LA VEZ)

Tratamiento Nº	N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha	Ca t/ha
1	0	60	30	4
2	30	↓	↓	↓
3	60	↓	↓	↓
4	90	↓	↓	↓
5	90	0	30	4
6	↓	20	↓	↓
7	↓	40	↓	↓
8	↓	60	↓	↓
9	90	60	0	4
10	↓	↓	10	↓
11	↓	↓	20	↓
12	↓	↓	30	↓
13	90	60	30	1
14	↓	↓	↓	2
15	↓	↓	↓	3
16	↓	↓	↓	4

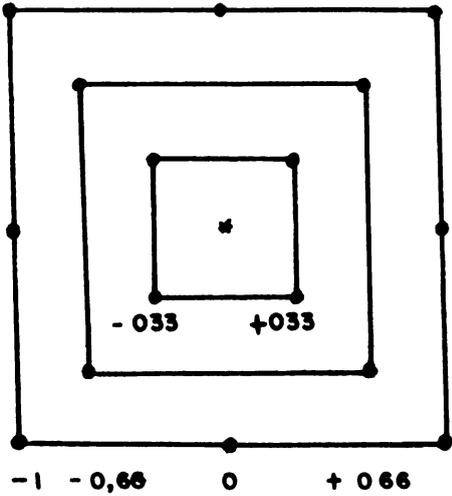
**REPRESENTACION ESQUEMATICA DE ALGUNAS MATRICES.
EXPERIMENTALES PARA DOS FACTORES.**



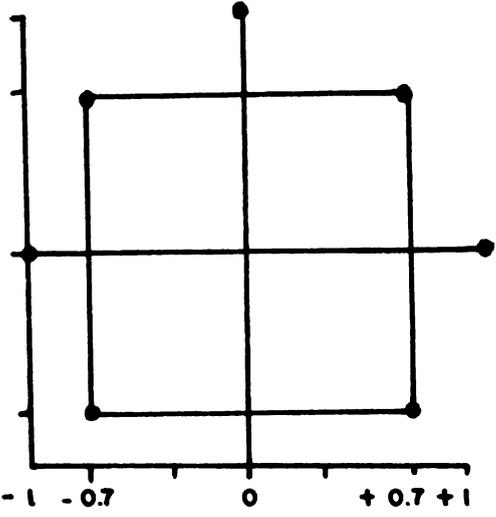
FACTORIAL COMPLETO



CUADRADO DOBLE

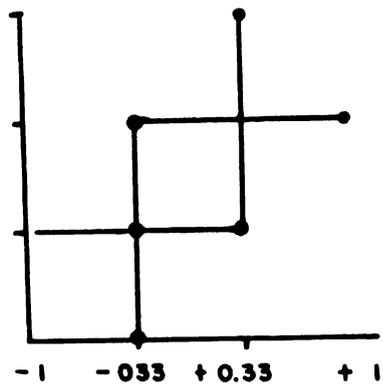


CUADRADO TRIPLE

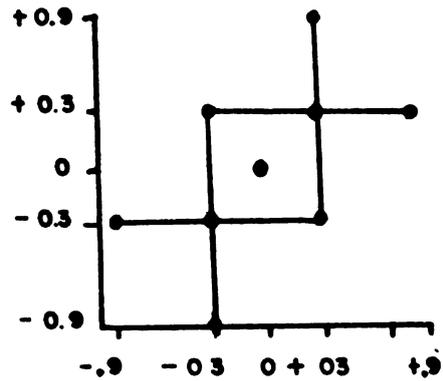


DISEÑO DE BOX

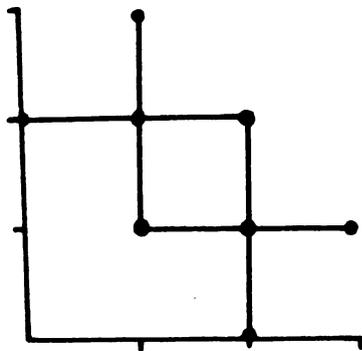
REPRESENTACION ESQUEMATICA DE ALGUNAS MATRICES EXPERIMENTALES PARA DOS FACTORES.



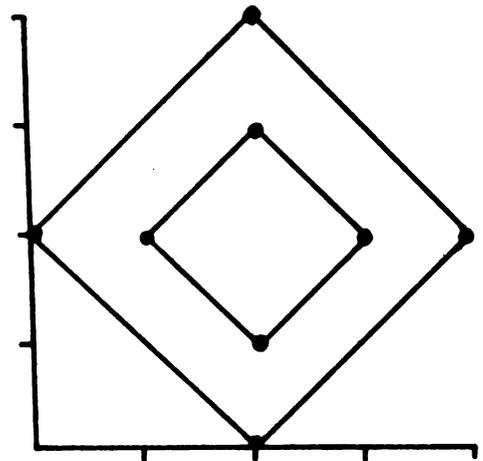
PLAN PUEBLA I



PLAN PUEBLA II

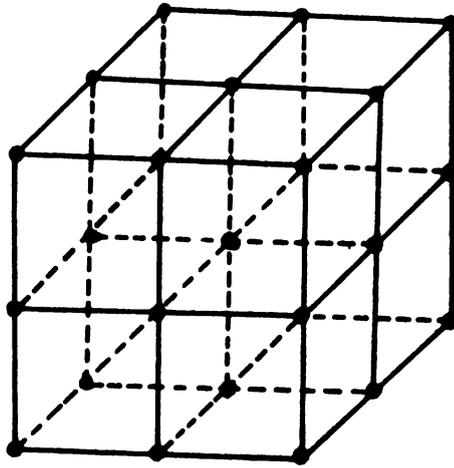


DISEÑO SAN CRISTOBAL

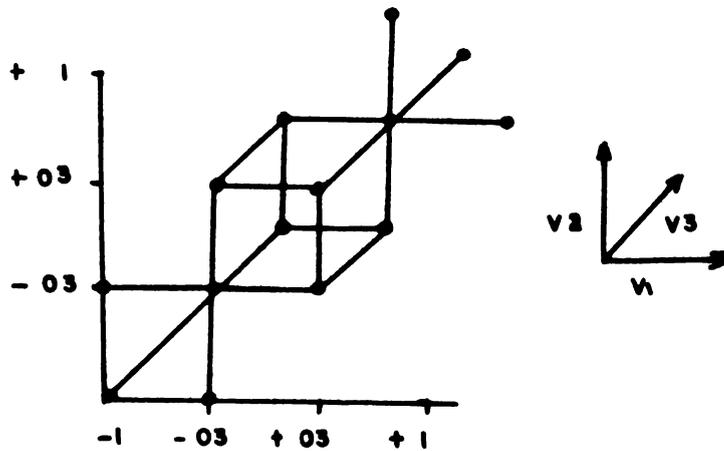


DIAMANTE DOBLE

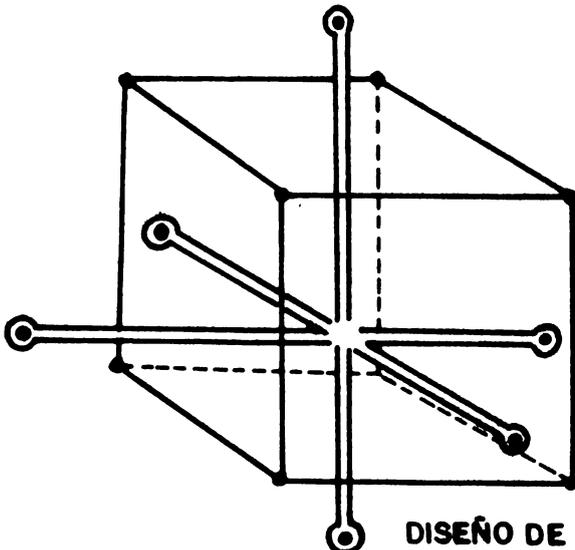
REPRESENTACION ESQUEMATICA DE ALGUNAS MATRICES EXPERIMENTALES PARA TRES FACTORES.



FACTORIAL COMPLETO PARA 3 FACTORES Y 3 NIVELES



PLAN PUEBLA I PARA 3 FACTORES



DISEÑO DE BOX CON 3 FACTORES

DISEÑO MAS UNO - MENOS UNO

MAS UNO

1. Práctica agricultor (0)
2. Práctica agricultor + A
3. Práctica agricultor + B
4. Práctica agricultor + C
5. Práctica agricultor + N

MENOS UNO

1. Paquete completo de prácticas
2. Paquete completo - A
3. Paquete completo - B
4. Paquete completo - C
5. Paquete completo - N

DISEÑO PASO A PASO

1. Práctica agricultor
2. Práctica agricultor + A
3. Práctica agricultor + A + B
4. Práctica agricultor + A + B + C
5. Práctica agricultor + A + B + C + N
6. Paquete completo de prácticas

DISCURSO DE INAUGURACION

Por: Dr. Guillermo Hernández Bravo
IICA - PROCIANDINO

En representación del Dr. Víctor Palma, Director del PROCIANDINO, es un gran placer saludar a los científicos representantes de los países de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, quienes intervendrán en este Curso de Adiestramiento sobre "Pruebas en fincas", como uno de los eventos técnicos que se realizan dentro de este Programa Cooperativo PROCIANDINO.

El Subprograma III - Papa, del PROCIANDINO, ha sido uno de los más activos desde que se inició este Programa en abril de 1987. De esta última fecha a octubre de 1988, el Subprograma de Papa ya ha realizado el 70% de sus eventos técnicos programados durante los tres años de la Primera Etapa del PROCIANDINO.

Este avance significativo se ha logrado sin lugar a dudas, por el gran esfuerzo que han aportado ustedes y los miembros del Equipo Técnico del Subprograma, bajo la coordinación del Doctor Pedro León Gómez.

Desearía que ustedes tengan conocimiento que en los meses de septiembre y octubre del año actual, se llevó a cabo la Evaluación de Medio Período del PROCIANDINO. Esta evaluación ya ha terminado y el correspondiente Informe de la Misión de Evaluación Externa, acaba de ser presentado a consideración de la Comisión Directiva del PROCIANDINO, durante su Tercera Reunión Ordinaria que fue realizada del 19 al 21 de octubre de 1988, en la ciudad de Quito, Ecuador.

Los avances del Programa Cooperativo a la fecha son muy alagadores y de beneficio muy positivo para el desarrollo de los países de la Subregión Andina. Algunos ajustes han sido recomendados, lo cual nos permitirá superar todavía más nuestros logros durante el próximo año.

Referente a la continuación del PROCIANDINO, después de abril de 1990, los Ministros de Agricultura de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, en su Sexta Reunión efectuada en la ciudad de Lima, Perú, recomendaron a los Gobiernos de los cinco países la búsqueda de mecanismos técnicos y financieros, lo

cual haga posible la implementación de una Segunda Etapa del PROCIANDINO a partir de abril de 1990.

En la reciente Tercera Reunión Ordinaria de la Comisión Directiva de este Programa, se ha evidenciado la voluntad e interés de sus miembros y de los propios países de la Subregión para buscar la consolidación de esta cooperación técnica recíproca Subregional sobre Investigación y Transferencia de Tecnología Agrícola; siendo importante mencionar que ya se han establecido los planes para ir conformando la estructura de esta Segunda Etapa del PROCIANDINO.

En nombre del Director del PROCIANDINO y en el mío propio, hacemos votos porque este evento técnico tenga mucho éxito y que las nuevas experiencias adquiridas, puedan ustedes compartirlas y ampliarlas en sus propios países, para el beneficio final del pequeño productor de Papa.

Muchas felicidades a todos ustedes.

DISCURSO DE CLAUSURA

**Por: Dr. Hernán Caballero D.
IICA - Ecuador**

Señoras y Señores:

Me es muy grato dirigirme a ustedes en esta oportunidad, en nombre del IICA y del Dr. Víctor Palma, Director del PROCIANDINO, quien no ha podido estar aquí presente en esta ocasión, por motivos de fuerza mayor, pero que a través de mi persona les envía un saludo cariñoso y sus fervientes deseos para que el curso que hoy termina y clausuramos haya sido de interés y utilidad para todos los participantes.

Estimo que el tema de este curso reviste una importancia fundamental no solo en lo que hace a la investigación sino que también a todo lo relacionado con extensión y educación agropecuaria.

La razón básica para reconocer y estudiar los sistemas agropecuarios es que no se puede describir o comprender completamente un solo componente a menos que se le ubique en el contexto del sistema en el cual opera.

A nivel aplicado o práctico, existe otra razón para preocuparse por los sistemas en su totalidad: estos sistemas totales de producción son las unidades comunes que realmente le interesan al productor.

Ahora bien, el hecho de reconocer la necesidad de estudiar los sistemas totales, nos lleva a afrontar un gran problema, en el sentido que los Sistemas Agropecuarios son por lo general bastante complejos, ya que no solo existen interacciones entre un amplio número de componentes, sino que estos además normalmente varían con el tiempo. Una ayuda en estos aspectos la encontramos a través del uso de modelos "cuantitativos" o matemáticos.

En síntesis, podemos decir, que un predio agropecuario o una finca, constituye esencialmente una "fábrica" en la cual los productos finales tales como granos, tubérculos, lana, leche, carne, etc., son fabricados en base a "materias

primas" tales como: suelo, pastos, fertilizantes, pesticidas, agua, mano de obra, conocimientos, etc. con el fin de obtener cierta utilidad o satisfacer alguna otra necesidad o inquietud del dueño de la "fábrica".

Entre las "materias primas" y el producto final existe una red o serie de componentes o factores intelectuales que constituye el "Sistema de Producción".

Para la adecuada aplicación de esta modalidad de investigación necesitaremos de personal técnico debidamente capacitado y, en este sentido, debemos pensar en la capacitación de los actuales profesionales del agro (como lo ha hecho este curso) y también en la clase de instrucción a ser impartida por nuestras universidades, para la formación de profesionales del agro en una nueva modalidad integradora.

No obstante, es necesario recalcar que ello no es fácil, ya que involucra, además de una conveniente formación básica y conocimientos prácticos pertinentes, una "nueva manera de pensar" sobre los problemas, una adecuada actitud mental ante la situación planteada y un cuerpo técnico (tanto docentes-investigadores como administradores) debidamente capacitados e íntimamente compenetrados en esta filosofía.

Para esta gran misión que nos depara y nos reclama el futuro, será necesario contar con profesionales del agro, formados en esta modalidad integradora. Hasta ahora y en la mayoría de los casos, nuestra Educación Universitaria ha estado orientada fundamentalmente hacia la enseñanza de diferentes disciplinas o materias, que son importantes, pero que han quedado inconexas en la mente del estudiante, como partes individuales, sin haberse logrado la integración de estas partes a un todo, o sea al "sistema agrícola". Si a todo esto sumamos el poco conocimiento del campo que tiene el estudiante y la falta de práctica en el manejo de los conocimientos teóricos impartidos, tendremos un profesional que puede llegar a ser erudito en algunas disciplinas, pero carente de una adecuada formación integral, que le permita afrontar exitosamente el desafío que significa resolver los problemas de la Agricultura en los países en desarrollo.

Es por todo ello que pensamos que la modalidad basada en "Sistemas" constituye una interesante posibilidad o estructura sobre la cual edificar la educación y formación Universitaria en Ciencias Agropecuarias, teniendo esta mayor o menor especialización, dependiendo de las circunstancias imperantes, pero sin perder la visión y apreciación global de la agricultura y de los factores técnicos, económicos y sociales que en ella intervienen e interactúan.

De esta manera, la generación y aplicación de la nueva tecnología estará a cargo de profesionales idóneos, que comprenderán su responsabilidad, no solo como técnico, sino también como hombres de bien, al preocuparse no solo por el crecimiento económico, sino que también por el progreso y el bienestar social de las mayorías.

Es importante que tratemos de modelar sistemas de producción no con un enfoque fundamentalmente productivista, donde la optimización del sistema logre producciones eficientes a costos socio-económicos para el productor, difíciles de aceptar y/o cubrir de sus reservas económicas o culturales.

La eficiencia de los Sistemas de Producción, en la agricultura del futuro, no solo deben medirse por el incremento de la productividad, sino que también por la "eficiencia social" reflejada en el aumento del nivel de vida del sector rural mayoritario y en su creciente participación en el Proceso de Desarrollo de nuestros países.

Para este tremendo desafío necesitaremos la adecuada formación, preparación y desarrollo de los Recursos Humanos del agro en todos los niveles, ya que ello constituiría la llave maestra que abrirá las puertas del progreso y de la prosperidad de los pueblos de nuestra América. Por otra parte, resulta muy apropiado recordar lo indicado por H. G. Wells, citado por G. Michel "La civilización es una larga carrera entre la educación y la catástrofe". De nosotros, profesionales y docentes, depende que esta carrera se defina en favor de la Educación.

Termino agradeciendo la oportunidad que se me ha brindado de estar con ustedes en esta ocasión para clausurar este importante curso, en nombre del IICA, del Dr. Víctor Palma y de todo el personal del PROCINDINO, deseándoles a cada uno de los participantes un feliz retorno a sus hogares y toda clase de éxitos en sus futuras actividades profesionales.

Finalizo esta pequeña exposición con un hermoso pensamiento de G. Jordao Pereira citado por Juan Díaz Bordenave y A. Martins":

"Solamente mediante una transformación profunda en la conciencia de los hombres se podrá alcanzar una sociedad más humana, menos injusta, más digna de ser vivida, para que podamos realmente disfrutar con alegría del privilegio de vivir, crear y convivir. Y la única manera de lograr esta transformación, a mi modo de ver, es mediante un proceso

educacional global y renovado, que parta de la base y que madure a través de las generaciones y que, por eso mismo, no puede postergarse ni un minuto más".

Gracias.

LISTA DE PARTICIPANTES AL II CURSO CORTO SOBRE PRUEBAS EN FINCAS

País/nombre	Institución/dirección
BOLIVIA	
William Burgoa Aragón	IBTA, Sucre, Provincia Yanparaes, teléf. 21930; Sucre Calle Calvo 514, teléf. 30158.
Juan Rocha Peredo	IBTA, Cochabamba Provincia Ayopaya, teléf. 28640; Sacaba Provincia Chapaba.
COLOMBIA	
Javier Ignacio Lotero Contreras	ICA, CRI-Tulenapa, teléf. 286549; Carrera 77 N° 45-B-85, Medellín.
William Chavarriaga Montoya	ICA, Dorada Caldas, teléf. 72856; Calle 13 N° 7-54 Dorada Caldas, teléf. 73704.
José G. Velásquez Penagos	ICA, Granada Meta Regional 8, teléf. 986580120.
Ramiro Hernández Sarmiento	ICA, Tibaitatá, A.A. 151123 El Dorado, Bogotá, teléf. 2-864019; Carrera 41 N° 183A-48 INT. 76 Bogotá, teléf. 6-726464.
Luis Felipe Alvarado Espitia	ICA, teléf. 3-3532.
Omar Guerrero Guerrero	ICA, Obonuco A.A. 339, Pasto, teléf. 3-3532; Carrera 33B Np. 16B-16.
ECUADOR	
Fernando Chamorro	INIAP, Est.Exp. Santa Catalina, A.A. 340, Quito, teléf. 629691; Av. 24 de Mayo N° 12 y Veintimilla, Tulcán, teléf. 981276.
Carlos Casco	INIAP, Est.Exp. Santa Catalina, A.A. 340, Quito, teléf. 629691; Pedro Calixto 2-08 y Chile, Quito, teléf. 216046.
Hernán Naranjo	INIAP, Est.Exp. Santa Catalina, A.A. 340, Quito, teléf. 629691; Gaspar de Escalona 4-16 Quito, teléf. 249257.
Pablo W. Pintado	INIAP, Est.Exp. Chuquipata, Cuenca, teléf. 821988; Av. Don Bosco, teléf. 86803.

País/nombre**Institución/dirección**

Luis Alfonso Zapata V.

INIAP, Est.Exp. Santa Catalina, A.A. 340, Quito, teléf. 629691; Ciudadela Santa Rita Calle Chillia Nº 79, Quito, teléf. 621489.

Sixto E. Mancero Gómez

INIAP, Est.Exp. Santa Catalina, A.A. 340, Quito, teléf. 629691; Av. Vencedores del Pichincha, Quito, teléf. 524281.

Fausto Iván Merino Pino

INIAP, Est.Exp. Santa Catalina, Riobamba Provincia del Chimborazo; Princesa Toa 4278 Riobamba, Ecuador, teléf. 964688.

PERU

Abraham Villantoy Palomino

INIAA, Est.Exptol. Canaan-Ayacucho, Guzmán Blanco Cuadra 3; Urb. Luis Carranza Manzana D Lote 23, Ayacucho, Peru, teléf. 912271

Erminia Roncal Ordóñez

INIAA, Est.Exp. Canchán Huanuco, Guzmán Blanco Cuadra 3; A. López Pazos 13-20 Callao 3, Lima, Perú, teléf. 521512.

Hugo Fernando Fano R.

CIP, Av. de la Universidad, teléf. 366920; Emilio Fernández 530 2C Lima, Perú, teléf. 707277.

VENEZUELA

José de Jesús Alvarado P.

FONAIAP, Est.Exp. Mérida, teléf. 630090; Calle 1 Nº 71B Urb. Las Tapias, Mérida.

Héctor M. Coraspe León

FONAIAP, Est.Exp. Trujillo, Av. Principal de Pampanito, Estado Trujillo, teléf. 077271558; Urb. Contisínio, Edif. Chejende, Apto. 301, Trujillo, Venezuela.

LISTA DE CONFERENCISTAS DEL EVENTO 1.3.6

Guillermo Hernández Bravo	PROCIANDINO, Quito, Ecuador.
Pedro León Gómez	ICA, A.A. 151123 Eldorado, Bogotá, Colombia.
Luis Obando Guerrero	ICA, Calle 16 Nº 7-70 Ipiales, Colombia.
Yolanda Sacipa	ICA, Calle 16 Nº 7-70 Ipiales, Colombia.
Carlos Pantoja López	ICA, A.A. 339 Pasto, Colombia.
Jorge Lopera	ICA, A.A. 151123 Eldorado, Bogotá, Colombia.
José H. Tobón	ICA, A.A. 100 Rionegro, Colombia.
Belén Arcila González	ICA, A.A. 339 Pasto, Colombia.
Orlando Monsalve Uribe	ICA, A.A. 339 Pasto, Colombia.
Ramón Correa Nieto	ICA, A.A. 819 Pasto, Colombia.
Alvaro Gómez F.	ICA, Calle 16 Nº 7-70 Ipiales, Colombia.
Daniel Rodríguez R.	ICA, A.A. 339 Pasto, Colombia.
Luz Consuelo Núñez	ICA, Calle 16 Nº 7-70 Ipiales, Colombia.
Bernardo García R.	ICA, A.A. 339 Pasto, Colombia.
Hugo Calvache G.	ICA, A.A. 151123 Eldorado, Bogotá, Colombia.
Alvaro Arévalo M.	ICA, A.A. 339 Pasto, Colombia.
Willian Cardona R.	ICA, Calle 16 Nº 7-70 Ipiales, Colombia.
Omar Guerrero Guerrero	ICA, A.A. 339 Pasto, Colombia.
Luis Felipe Alvarado E.	ICA, A.A. 339 Pasto, Colombia.



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA