

# Aplicación de la Metodología de Sistemas de Producción en el Sur de Nariño<sup>1</sup>

L. Peña\*, R. Velásquez\*, M. Bolaños\*, P. Rodríguez\*

## ABSTRACT

A research and technology transfer methodology that allows for interdisciplinary and interinstitutional work in a holistic framework will contribute to the institution's efficiency, greater credibility in its undertakings and reduction in operational costs. Application of specific methods for farm characterization and diagnosis, information management and analysis, and checking of results and technologies will effectively contribute to these ends. This methodology will permit: a) the suiting of developing technologies to farmers' expectations, b) dissemination of technology that responds to a production systems framework, and c) the promotion of interinstitutional collaboration bringing together technical, economic, environmental, and political criteria. Technological options are characterized by four premises: cost effectiveness, agroecological sustainability, socioeconomic sustainability and harmonization of state/institutional policies. At the institutional level, the systems approach methodology has been instrumental in fomenting recognition of production systems philosophy, accepting that technology generation requires consideration of factors other than the traditional ones, identifying and prioritizing new research endeavors, all within a holistic framework. From the interinstitutional perspective, confronting technology with farmers' viewpoints has strengthened the systems approach, giving rise to new collaborative activities and greater institutional efficiency. As work philosophy and strategies were more clearly focused, new contracts and agreements, geared to validating improved technology, were more accurately and easily designed.

## COMPENDIO

La incorporación, en los procesos de generación y transferencia de tecnología, de metodologías que permitan la participación interdisciplinaria e interinstitucional, tanto en su ejecución como en la discusión y análisis de los resultados, bajo una visión integral de la explotación, consolida la eficiencia del aporte institucional en términos de mayor credibilidad de sus propuestas y de reducción del costo necesario para alcanzar sus resultados. La aplicación de metodologías de caracterización, diagnóstico, manejo y análisis de información son un aporte importante al proceso, que es complementado con la confrontación intra- y extrainstitucional de las experiencias metodológicas y de los resultados alcanzados. Lo anterior permite: a) concertar las propuestas técnicas con las expectativas de los productores; b) divulgar los resultados esperados a partir de esquemas desarrollados con enfoque de sistemas de producción y c) fomentar el trabajo interinstitucional, conciliando los criterios de tipo técnico con aquellos de orden económico, ambiental y de política estatal e institucional. Las características de las recomendaciones e innovaciones tecnológicas se definen con base en criterios que involucran cuatro aspectos principales: reducción de costos, sostenibilidad agroecológica, sostenibilidad socioeconómica y coyuntura política estatal e institucional. A nivel institucional, se avanzó en el proceso de involucrar al investigador en la filosofía de sistemas de producción, de tal manera que pueda admitir elementos adicionales, válidos en el proceso de generación tecnológica, visualice y dé prioridad a nuevos espacios de investigación, identificados a partir de un enfoque integral. A nivel extrainstitucional, la confrontación fortaleció la integralidad del enfoque y permitió establecer actividades conjuntas, incrementando la eficiencia institucional. La definición de una filosofía y estrategias coordinadas de trabajo llevó a la concreción de convenios y acuerdos útiles para el montaje y validación de los modelos mejorados con los productores.

Palabras claves: Sistemas de producción, modelos mejorados, confrontación de resultados, Sur de Nariño.

## INTRODUCCION

La estrategia de institucionalizar el enfoque de sistemas de producción en las actividades de generación y transferencia de tecnología en Colombia, pretende desarrollar y ofrecer productos tecnológicos acordes con las inquietudes y exigencias de los usuarios. Con ello, se fortalece la apertura institucional y la descentralización técnico-administrativa, ajustándose así a las medidas de tipo político y técnico-económico trazadas para el país.

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 4 de marzo de 1993.

\* Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción, Convenio ICA-CIID, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Tibaitatá, Apartado Aéreo 151123, El Dorado, Bogotá, Col.

La apertura institucional, hacia otras entidades y hacia el productor, constituye el escenario apropiado para la participación abierta de los interesados en los procesos de desarrollo técnico-científico y en el uso de tecnología. Esto conduce a una mayor credibilidad institucional y a la compenetración intra- y extrainstitucional con la filosofía de sistemas de producción.

El esquema metodológico utilizado en el Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción (PGTTSP), que ejecuta el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), permitió caracterizar y diagnosticar los sistemas de producción prioritarios de las áreas de estudio y, a partir del análisis de la información recolectada, diseñar modelos mejorados para estos sistemas. La necesidad de consolidar la propuesta e involucrar el punto de vista de otras instituciones preocupadas por el desarrollo regional llevó a la incorporación de fases metodológicas dirigidas a la confrontación de resultados, montaje y seguimiento de los modelos mejorados en fincas de productores, por medio del trabajo multidisciplinario, interinstitucional y con enfoque integral de la explotación.

#### METODOLOGIA

Partiendo de criterios agroecológicos, productivos, económicos y socioculturales se definieron regiones en las que se adelantaría el desarrollo metodológico. El Sur de Nariño, en la región andina colombiana, es una zona de ladera con agroecosistemas frágiles, que se caracteriza por una concentración alta de productores pequeños (1).

El proceso de desarrollo metodológico involucró una serie de fases consecutivas, desde la conformación de equipos multidisciplinarios, evaluación de fuentes secundarias, manejo y análisis de información, hasta el diseño de alternativas, confrontación de resultados, seguimiento y evaluación de sistemas mejorados. En este trabajo se dará énfasis a la experiencia metodológica generada en el proceso de confrontación de resultados.

En el diseño de alternativas tecnológicas se utilizó la programación lineal (Programa BLP88). Se evaluaron formas de optimizar el uso de los recursos del productor y el efecto de variaciones en su disponibilidad o eficiencia sobre el retorno del sistema.

La confrontación de resultados se realizó con el objeto de conocer comentarios, críticas y sugerencias al trabajo desarrollado (caracterización, diagnóstico y análisis de sistemas), a fin de mejorar y adecuar los

modelos propuestos. Para ello, se organizaron diferentes reuniones de discusión de resultados hacia dentro y fuera del ICA. El nivel inicial de confrontación lo constituyeron los Centros Regionales de Educación, Capacitación Extensión y Difusión (CRECED) del ICA, consultando a profesionales y técnicos que desarrollan actividades en la misma área de influencia y con amplio conocimiento del entorno productivo y socioeconómico de la región. A partir de la discusión que se establece, se mejora la propuesta y se presenta a los investigadores y transferidores del nivel regional, ubicados en los centros regionales de investigación.

En el ambiente extrainstitucional, local y regional se involucró a las universidades, a la Corporación Fondo de Apoyo a Empresas Asociativas (CORFAS), al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), la Caja de Crédito Agrario, la Corporación Regional para el Desarrollo, la Unidad Regional de Planificación Agropecuaria (URPA) y las secretarías de agricultura. El objetivo de estas discusiones se centró en presentar los alcances de la aplicación metodológica.

Finalmente, se cotejaron los resultados y el modelo mejorado con los productores de la región, a fin de conciliar las propuestas técnicas y los resultados teóricos con su realidad cotidiana e iniciar la selección de algunos de ellos, interesados en la utilización de las recomendaciones a partir de los modelos mejorados. La confrontación llevada a cabo en el Sur de Nariño contó con la asistencia de 100 productores, 21 de los cuales manifestaron interés por participar en el montaje de las recomendaciones del modelo mejorado.

#### CARACTERIZACION Y DIAGNOSTICO

El dominio de recomendación definido involucra productores con fincas entre 2500 msnm y 2900 msnm, de topografía ondulada y con 800 mm a 1000 mm de precipitación anual. La mano de obra familiar constituye un aporte fundamental a las necesidades del sistema, principalmente en el componente pecuario. Las fincas tienen un tamaño promedio de 3.8 ha, dedicando el 50% a cultivos, 28% a pastos y 22% a rastrojos (el rastrojo es la porción de terreno que después de haber sido cultivada y cosechada se dedica a descanso, como fuente directa de alimentos para animales o como área para actividades agrícolas con labranza reducida).

La papa constituye el eje del sistema, alrededor del cual el productor configura su esquema rotativo. Otra especie importante es el ajo, que a pesar de ser exigente en el uso de recursos (67% del capital, 57% de los jornales contratados) aporta el 64% del total de ingresos de la finca (2).

El componente pecuario, que posee un peso relativo bajo dentro de los ingresos del sistema (4%), está constituido por especies como el cuy de extraordinaria importancia cultural.

En el área sur de Nariño, la presencia del gusano blanco en los tubérculos al momento de la comercialización, ha llevado a que el control de esta plaga se realice con un alto gasto en insumos químicos, a pesar de disponer de prácticas culturales y biológicas que pueden reducir el impacto de la plaga, los costos de producción y preservar el ambiente. Los aspectos fitosanitarios en el cultivo del ajo han limitado su expansión a pesar de contar con un mercado de alto potencial. La principal limitación radica en los altos costos de producción a causa de la importación de semilla y los riesgos fitosanitarios que ello implica. Las prácticas de rotación de cultivos y la producción y manejo de semilla a nivel de finca constituyen alternativas válidas, dirigidas a la apertura de la producción de esta especie y a la reducción de costos. En el componente pecuario, la forma inadecuada en que se cría el cuy ha llevado a niveles bajos de productividad; adicionalmente, la escasez de forraje durante la época seca limita su expansión. Las expectativas nacionales e internacionales para la comercialización del cuy y la posibilidad de producirlo a un costo 8.5 veces inferior al precio de venta, ponen en evidencia que su racionalidad dentro del sistema de producción debe ser más económica que cultural, como actualmente se considera (2).

La alta diversidad de especies forestales que caracterizaba la región se ha visto afectada como resultado de la tala indiscriminada de árboles y arbustos, cuya utilización va desde el uso de varas para manejar cultivos hasta el aprovechamiento de leña como combustible, conduciendo a pérdidas considerables de la capa arable y a grados severos de erosión.

#### EVALUACION EX ANTE DE ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS

La técnica de programación lineal permitió determinar el uso óptimo de los recursos productivos del sistema. La función-objetivo se definió como la maximización del ingreso que genera el sistema (producción-autoconsumo), descontando lo que se dedica a la compra de insumos no laborales. El modelo fue restringido a las áreas mínimas que el productor dedica para la producción de autoconsumo y aquellas que deja en descanso (rastrojo).

#### Diseño e interpretación de los modelos

En la conformación y funcionamiento de los sistemas de producción se detectó una alta correlación

entre el entorno agroecológico y el socioeconómico. La diversificación, las siembras escalonadas, los diferentes esquemas de rotación, el destino de la producción, la división del trabajo, entre otros, son argumentos que utilizan los productores con el objeto de lograr flujos positivos de capital, disponibilidad de productos para autoconsumo, utilización ventajosa de la mano de obra familiar y disminución del riesgo durante el proceso de producción y la postproducción.

En el caso del Sur de Nariño, se logró incrementar la función-objetivo en un 46%, mediante una reducción del área dedicada a papa y un aumento a la de ajo. La solución también incluyó la innovación en el manejo de los cuyes (alimentación), que si bien conlleva un incremento en los costos del sistema (US\$18 vs. US\$700), los ingresos que genera son sensiblemente superiores (US\$1153 vs. a US\$5200). Las demás especies presentes en el sistema sólo fueron consideradas por el modelo a un nivel que garantizara la producción para autoconsumo. El sistema es sensible a la disponibilidad de capital, mostrando que la tasa marginal de retorno es de 63%, como respuesta a mayor capital, y 98%, como respuesta a mayores recursos económicos y tecnológicos (ajo y cuyes) (2).

La discusión de los modelos se orientó básicamente a interpretar: a) la racionalidad de la solución óptima alcanzada; b) la validez de la metodología utilizada para identificar y valorar el peso relativo de los componentes del sistema y los requerimientos de recursos productivos para cada uno de ellos; y c) para la identificación de argumentos válidos, desde el punto de vista técnico y socioeconómico, que ofrecieran bases sólidas a la selección de alternativas de recomendación tecnológica frente a las limitantes identificadas (1).

La diversidad de especies que conforman los sistemas de producción, el papel que cada una de ellas desempeña en el sistema, la escasez de recursos productivos a nivel de finca, el conocimiento tecnológico y las expectativas de recomendaciones por parte de los productores, la inestabilidad de los mercados y la conducta de los productores frente al riesgo, son todos elementos que aportan a una adecuada caracterización del sistema, objeto de la investigación. La dinámica evidenciada en el sistema de producción indica que el comportamiento económico y técnico de las especies del sistema puede causar variaciones en el uso de recursos, los ingresos y los costos esperados del sistema.

El modelo mejorado para el área sur de Nariño consideró una superficie de finca de tres hectáreas (Cuadro 1); en éste, las áreas dedicadas a ajo y cuyes fueron incrementadas mientras que las actividades en cebada y haba fueron eliminadas. La primera debido a

las pobres expectativas económicas entre los productores y la segunda, a problemas fitosanitarios sin soluciones efectivas a nivel de finca.

**Cuadro 1. Conformación de los sistemas tradicional y mejorado.**

Actividad	Tradicional	Mejorado
Ajo (ha)	0.9	1.4
Papa "guata" (ha)	1.4	1.5
Papa amarilla (ha)	0.7	0.2
Haba (ha)	0.3	–
Cebada (ha)	0.1	–
Maíz x frijol (ha)	0.2	0.2
Cebolla (ha)	0.1	0.1
Bovinos (ha)	1.0	1.0
Cuyes (ha)	0.1	0.4
Porcinos (núm.)	1.0	1.0
Tierra (ha)	3.0	3.0
Mano de obra (jornales)	735	1 009
Capital (\$C) <sup>1</sup>	1 700.23	2 044.82

1 Insumos no laborales; no incluye infraestructura para la explotación de cuyes. Pesos colombianos de octubre de 1991

Fuente: Adaptado de PGTTS (2).

### Definición de alternativas y recomendación tecnológica

La papa "guata", el ajo, el asocio maíz x frijol y los cuyes fueron las especies seleccionadas para ser incorporadas en las innovaciones tecnológicas (Cuadro 2).

En ajo, el costo de la semilla (70% de los gastos en el cultivo) y su importación de países vecinos (Ecuador y Perú) acarrear problemas de tipo económico (alto costo) y fitosanitarios. Este cultivo ofrece un gran potencial económico al productor, en razón de los costos remunerativos del producto, del déficit que presenta en el mercado nacional y del gran potencial para producir semilla sana en forma doméstica. Por otro lado, constituye un importante generador de empleo rural para el desarrollo regional. Las características recomendadas para el secado, desarrollado por el PGTTS, permiten que el secador también sea utilizado con otras especies presentes en el sistema (papa, maíz).

El cultivo del frijol ha llevado a un profundo deterioro del suelo. Esto es resultado de procesos erosivos causados por la sobreutilización de prácticas de preparación del suelo. Así mismo, algunas especies nativas agroforestales han desaparecido, con el efecto ambiental que esto significa, en virtud del uso de varas para el colgado del frijol. La labranza reducida y la utilización de hilos de polipropileno son prácticas que

reducen costos y que se consideran como alternativas conservadoras del sistema y del ambiente.

**Cuadro 2. Especies y recomendaciones tecnológicas al sistema de producción.**

Actividad	Innovación
Ajo	Secado y curado de semilla Utilización de secadores tipo invernadero
Papa	Cultivos- Trampas para control del gusano blanco Producción y manejo de semilla
Frijol	Labranza reducida, manejo del cultivo y producción artesanal de semilla
Cuyes	Manejo (instalaciones, nutrición, sanidad, pie de cría, control)

Fuente: Adaptado de PGTTS (2)

La forma tradicional de explotar el cuy, sin manejo y en condiciones inadecuadas, ha llevado a que no se considere y consolide como una actividad altamente rentable. La alimentación de los cuyes con "ryegrass" o alfalfa, en lugar de gramas naturales, permite aumentar la capacidad de carga de 300 a 700 animales por hectárea y se calcula una rentabilidad esperada sobre la inversión por hembra en 205 por ciento.

### Criterios para la selección de tecnologías

Las características de las recomendaciones e innovaciones tecnológicas se definieron con base en criterios que involucran cuatro aspectos principales:

- a. Reducción de costos
  - Uso de materiales con ventajas comparativas
  - Prácticas de manejo
- b. Sostenibilidad agroecológica
  - Labranza reducida
  - Disminución del uso de agroquímicos
  - Barreras vegetales
  - Rotación de cultivos
  - Abonos verdes
  - Agroforestería
- c. Sostenibilidad socioeconómica
  - Mantenimiento de flujos positivos de capital, uso óptimo de mano de obra y dar prioridad al autoconsumo, mediante la conformación y manejo adecuados del sistema.

d. Coyuntura económica y políticas estatales e institucionales

- Reducción de la importación de agroquímicos
- Reducción de las importaciones de semilla
- Exportación de especies no tradicionales
- Utilización de tecnología conservadora del ambiente

#### CONFRONTACION DE MODELOS MEJORADOS

##### Alcances de la confrontación del modelo mejorado

A nivel institucional, partiendo de la experiencia adquirida por el PGTTS, se demostró la ventaja de trabajar con un equipo interdisciplinario desde la fase de caracterización hasta la selección y montaje de soluciones alternativas, con participación del productor. También se mostraron las ventajas de involucrar al investigador en la filosofía de sistemas de producción, de tal manera que pueda admitir elementos adicionales a los de su especialidad, válidos en el proceso de generación tecnológica, que le permitan visualizar y priorizar nuevos espacios de investigación, identificados a partir de un enfoque integral.

A nivel extrainstitucional, la confrontación permitió establecer actividades conjuntas que elevarán la eficiencia institucional, mediante la definición de una filosofía y estrategias coordinadas de trabajo. Esto llevó a la concreción de convenios y acuerdos útiles para el montaje y validez de los modelos mejorados con los productores (riesgo compartido ICA-institución-productor). La decisión de someter a una discusión abierta los resultados del PGTTS, ofreció al productor la oportunidad de participar en el diseño del producto tecnológico institucional.

La discusión y revisión de las alternativas propuestas con miras a optimar el uso de los recursos productivos, permitieron iniciar la aplicación de estrategias conjuntas y participativas de trabajo interdisciplinario e interinstitucional, que se deben traducir en mayor eficiencia de los procesos de investigación y transferencia agropecuaria.

El recurso capital no se encuentra altamente disponible en las zonas de estudio, lo que parcialmente impide la incorporación de algunas recomendaciones al sistema de los productores, en el corto plazo. El Proyecto estableció un convenio con CORFAS, para el área sur de Nariño, que permitirá la conformación de un fondo rotatorio que dará acceso a recursos a los productores seleccionados para el montaje de las innovaciones en su sistema de producción. Este fondo

cuenta inicialmente con US\$12 000, mediante aportes iguales del Proyecto y CORFAS, administrados por CORFAS y un comité técnico encargado de la asignación de los créditos, el cual está conformado por representantes del PGTTS, de CORFAS y de los productores.

Se detectó la necesidad de ofrecer capacitación en temas específicos, tanto a técnicos como a productores, con el objeto de lograr avances importantes en las etapas siguientes del PGTTS. En colaboración con el SENA se dictaron dos cursos, a partir del segundo semestre de 1992, uno sobre "Organización Comunitaria" y otro sobre "Gestión Empresarial", ambos dirigidos a productores y técnicos.

Ante la necesidad de restablecer y preservar la diversidad ecológica como base para la sostenibilidad del sistema, se realizaron actividades conjuntas con las corporaciones de desarrollo para el establecimiento, en fincas de productores, de viveros de especies nativas. El material vegetal es aportado por la Corporación y el productor recibe capacitación en manejo de viveros.

También se vincularon las facultades de agronomía y zootecnia, por medio de sus estudiantes de último año, para efectuar investigaciones conjuntas sobre temas de interés común (tesis de grado) y la publicación de resultados en artículos científicos.

Indudablemente el mayor logro del proceso de confrontación adelantado fue la vinculación real, directa, decidida y de nivel executor de los productores interesados y seleccionados para el montaje de los modelos mejorados en sus fincas.

La etapa siguiente del proceso consistió en seleccionar y dar prioridad, por parte del productor, a las recomendaciones por implementar en su sistema (confrontación actual), con base en su disponibilidad de recursos, necesidades, objetivos y expectativas. Los productores seleccionados incluyeron todas las actividades recomendadas (cuyes, ajo, papa y maíz x frijol), con excepción de dos; el primero no incluyó cuyes y el otro no consideró la actividad del ajo.

De las recomendaciones señaladas, los productores indicaron aquellas en que, dada la estructura de recursos, tendrían limitaciones (especialmente de capital) para su implementación (Cuadro 3). Con la conformación del fondo rotatorio indicado se estaría en condiciones de ofrecer un financiamiento importante para el montaje de los modelos.

El seguimiento al sistema mejorado será llevado a cabo por el equipo interdisciplinario del PGTTS, con participación del productor, aprovechando la experien-

Cuadro 3. Recomendaciones para los productores que requieren de apoyo financiero.

Productor	Cuyes <sup>1</sup>		Secador	Ajo	Semilla	Sostenibilidad agroecosistemas
	Galpón	Placería				
Julio Inguilán	x	x	-	-	-	-
Andrés Chávez	x	x	x	-	-	x
Guillermo Cuaran	-	-	x	-	-	x
Zoilo Hernández	x	-	x	-	-	x
José Figueroa	x	x	x	-	-	-
José I. Arroyo	x	-	x	x	x	x
Eduardo Leyton	x	x	x	x	x	-
Bernardo Castro	x	x	-	-	-	-
Juan Calderón	x	x	x	x	x	-
Angel D. Mafla	x	x	x	x	x	x
Antonio Potosí	-	-	x	-	-	x
Roberto Rosero	-	-	x	-	-	x

1 x = si requiere; - = no requiere.

cia generada en las fases iniciales. La conducta del productor frente a las innovaciones y los factores explicativos de su comportamiento, serán elementos fundamentales en esta fase de seguimiento. Estos elementos, junto con la determinación de aspectos que favorecen o restringen las decisiones de los productores, las alternativas tomadas por productores diferentes a los participantes directos y las razones de tipo técnico, económico y sociocultural explicativas de este hecho, serán algunos puntos importantes por considerar en los estudios de adopción que se realizarán.

#### EFECTOS INSTITUCIONALES ESPERADOS

En la reestructuración institucional que el ICA está realizando, que contempla la incorporación de la filosofía y metodología del enfoque de sistemas en el proceso de generación y transferencia de tecnología, las experiencias metodológicas generadas ofrecen elementos útiles para la definición y utilización de estrategias de apertura, descentralización y acercamiento al productor.

La aplicación del enfoque de sistemas a nivel de CRECED ofrece argumentos que fortalecen la descentralización institucional. Por ejemplo, al aplicar la metodología de sistemas, estos centros regionales

adquirirán la capacidad de identificar, priorizar, diseñar y adelantar institucional e interinstitucionalmente sus actividades de investigación y transferencia.

El efecto positivo de todo este proceso se traduce en una mayor credibilidad institucional y en una mayor confianza mutua, lo que facilitaría una interacción más activa entre los investigadores de los centros experimentales y los de nivel local (CRECED).

#### LITERATURA CITADA

1. PGTSP (PROYECTO GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN SISTEMAS DE PRODUCCION). 1991. Experiencias metodológicas de investigación en sistemas de producción. Tibaitatá, Col., Instituto Colombiano Agropecuario. 13 p. (Documento de trabajo).
2. PGTSP (PROYECTO GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN SISTEMAS DE PRODUCCION). 1992. El modelo mejorado y su fase de confrontación: Area Ipiales. Ipiales, Col., Instituto Colombiano Agropecuario. 8 p. (Mimeo).