

IMPLICACIONES INSTITUCIONALES Y METODOLOGIAS DE PROMOVER UN PATRON TECNOLÓGICO MAS SOSTENIBLE PARA LA AGRICULTURA (Una reflexión con base en dos casos en Colombia)

Luis Alfonso Agudelo; David Kaimowitz

Programa Nacional de Estudios Socioeconómicos, CORPOICA, A.A.240142
Las Palmas, Santafé de Bogotá IICA, San José, Costa Rica.

RESUMEN

Los cambios ocurridos en la agricultura latinoamericana en el periodo conocido como "revolución verde", básicamente a un aumento importante de la productividad de las especies, gracias al uso creciente de nuevas variedades e insumos. Estos cambios, sin embargo, generaron una serie de problemas como la degradación de suelos, su salinización y compactación, la contaminación de aguas, contaminación de desechos agroindustriales, etc. Por lo anterior, se vienen desarrollando nuevos proyectos con enfoques "sistémicos", "holísticos", "multidisciplinarios" y más participativos. Desafortunadamente, el impacto de los proyectos dentro del nuevo marco conceptual no es muy satisfactorio, lo cual puede deberse a los esquemas institucionales vigentes no adaptados al nuevo enfoque. En el presente trabajo se analizan dos proyectos con el nuevo enfoque en Colombia: el manejo integrado de plagas en tomate en el Valle del Cauca y el control de erosión promovido por el proyecto Checua en Cundinamarca. Estos casos son considerados como exitosos en el sector agropecuario colombiano y son representativos de los esfuerzos por impulsar tecnologías para la conservación o mejoramiento de los recursos naturales. El estudio concluye que en ninguno de los dos casos la tecnología alcanzó un nivel de adopción aceptable, y que los niveles de adopción observados no pudieron mantenerse en el tiempo. La razón probable no es la incapacidad técnica de los profesionales, sino la magnitud de los retos institucionales que los proyectos tuvieron que enfrentar. El análisis de las dos experiencias nos muestra que todavía se está lejos de contar con un marco institucional y con metodologías apropiadas para generar y transferir tecnologías que protejan los recursos naturales a un costo manejable por el agricultor. Sin embargo, aun identificando metodologías menos costosas que las utilizadas, no es muy claro que el problema de adopción de tecnología desaparezca, por la carencia de un marco institucional consistente con las características mismas de las nuevas tecnologías.

Palabras claves: Tecnologías sostenibles, Desarrollo institucional, Manejo Integrado de Plagas (MIP) y Manejo de cuencas hidrográficas.

1. INTRODUCCION

Entre 1950 y 1980, la agricultura latinoamericana experimentó una profunda transformación tecnológica, la cual llevó a aumentos notables en los rendimientos de la mayoría de las actividades agrícolas. Se introdujeron variedades nuevas, creció el uso de fertilizantes, plaguicidas y maquinaria agrícola, se expandió el área bajo riego y aparecieron sistemas pecuarios intensivos. En el lenguaje popular estos cambios se conocieron como la "revolución verde". La transformación ocurrió dentro de un marco institucional adecuado para el objetivo para el cual fue diseñado: aumentar la producción de alimentos.

Las instituciones públicas de investigación y extensión agropecuaria se concentraron en desarrollar y diseminar nuevas variedades de cultivos anuales, mientras que las empresas privadas promovían el uso de agroquímicos y maquinaria agrícola. En este marco cada grupo tenía responsabilidades claras; siguiendo una secuencia lógica, los centros internacionales de investigación mantenían bancos de germoplasma, distribuían líneas genéticas promisorias a los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria (INIA) y capacitaban a los investigadores. Los INIA probaban las variedades recibidas, primero a nivel nacional y después a nivel regional, definían los paquetes tecnológicos para cada una y producían y entregaban semilla básica. Las empresas de semillas multiplicaban y vendían semillas, y los extensionistas promovían las variedades y hacían recomendaciones sobre el uso de los agroquímicos, los cuales fueron vendidos por casas comerciales de insumos y financiados en gran parte con crédito estatal. El éxito o fracaso del sistema fue fácilmente medible con base en la tasa de adopción de las variedades y los agroquímicos y los cambios en los rendimientos.

Con el tiempo se observó que muchos pequeños productores no estaban adoptando los paquetes tecnológicos de los INIA, debido a diferencias en los criterios de toma de decisiones entre los investigadores y los agricultores, a la falta de tecnología apropiada para condiciones ecológicas marginales y a los cuellos de botella de mano de obra y capital, entre otros factores. Por esta razón surgieron iniciativas para adaptar el marco institucional y las metodologías de la investigación y la extensión a las necesidades de los pequeños productores, como la investigación en sistemas de producción (FSR), las metodologías de ajuste tecnológico y los proyectos de desarrollo rural integrado (DRI).

Más recientemente, las sociedades latinoamericanas han comenzado a exigir a las instituciones de generación y transferencia de tecnología alternativas a los problemas de degradación de los recursos naturales asociadas con la agricultura como: erosión, salinización, compactación y acidificación de los suelos, deforestación, sedimentación de los ríos, embalses y zonas costeras, contaminación por desechos agroindustriales, erosión genética de cultivares y razas de animales, sobrepastoreo y problemas causados por el uso inadecuado de plaguicidas y fertilizantes. Frente a esta demanda, los esquemas institucionales actuales necesitan ser reformados nuevamente, diseñando configuraciones, mecanismos y metodologías que sean compatibles con las nuevas preocupaciones.

Sin embargo, existen serias dudas sobre qué tipo de instituciones y metodologías son más apropiadas. Se menciona el uso de enfoques «sistémicos», «holísticos», «multidisciplinarios» y «participativos», pero gran parte de las experiencias en la implementación de estos enfoques no ha sido completamente satisfactorias. De igual forma, se ha planteado la necesidad de articular mejor los esfuerzos de innovación tecnológica con las políticas macroeconómicas y sectoriales que influyen sobre los patrones tecnológicos, pero tampoco es claro cómo lograrlo.

En el presente ensayo se analizan dos casos específicos de intentos de promoción de una agricultura sostenible en Colombia, con el objetivo de derivar lecciones sobre marcos institucionales y metodológicos apropiados para la investigación y transferencia de tecnología en temas relacionados con el manejo de recursos naturales.

2. ASPECTOS METODOLOGICOS

Los dos casos escogidos para el presente trabajo fueron el manejo integrado de plagas (MIP) en el tomate en el Valle del Cauca y el manejo de cuencas en una zona del departamento de Cundinamarca. Se buscaron casos considerados exitosos en el sector agropecuario colombiano, que fuesen representativos de los esfuerzos por impulsar tecnologías dirigidas a la conservación o mejoramiento de los recursos naturales, casos bien documentados y en los

cuales los participantes tuvieran buena disposición para suministrar la información necesaria. Se revisaron fuentes secundarias, se entrevistó el personal directivo y algunos técnicos y usuarios de los proyectos estudiados y se realizaron varias visitas directas a las zonas de trabajo. Posteriormente, los manuscritos fueron revisados conjuntamente con los líderes de los proyectos, para aclarar dudas y hacer las precisiones necesarias.

3. LAS IMPLICACIONES INSTITUCIONALES DE INVESTIGAR Y DIFUNDIR TECNOLOGIA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES

Entre las alternativas tecnológicas que han sido promovidas en los últimos años para conservar y/o mejorar el estado de los recursos naturales, reducir los riesgos para la salud humana y sustituir recursos no renovables por recursos renovables se pueden citar: a) manejo integrado de la fertilidad, b) manejo integrado de plagas, c) sistemas diversificados de producción, d) mantenimiento de áreas boscosas, y e) reciclaje y eliminación de desechos agrícolas, pecuarios y agroindustriales.

- La problemática de la generación, transferencia y adopción de los anteriores tipos de tecnologías, difiere substancialmente la problemática relacionada con la tecnología de la revolución verde. Algunas de las diferencias que se destacan son las siguientes:
- En el caso de la tecnología de manejo de recursos naturales no siempre los beneficios son percibidos por los agricultores; para ser adoptadas tienen que ofrecer algún beneficio privado al productor, además de los beneficios sociales, o estar acompañadas por algún tipo de incentivo.
- La tecnología de manejo de recursos naturales se basa más en el uso de información y en la disponibilidad de materiales en la finca y menos en la compra de semillas e insumos, lo que requiere un proceso educativo más intensivo y los comerciantes de insumos tendrán menos interés en apoyarla.
- Por cuanto estas tecnologías sustituyen el uso de bienes de capital y trabajo por conocimiento, tienden a ser más complejas y a demandar mayor capacidad de gerencia de parte de los agricultores.
- El largo período de maduración de algunas alternativas de manejo de recursos naturales suele entrar en conflicto con la alta tasa de descuento del futuro de muchos productores, lo cual puede ayudar a explicar su reticencia a invertir en actividades de largo plazo.
- Los impactos de la tecnología de manejo de recursos naturales tienden a ser dirigidos más a la prevención de problemas que a la solución de los problemas.
- Muchas de las propuestas de manejo de recursos naturales exigen un enfoque territorial que va más allá de la finca, de manera que la eficiencia de la aplicación no radica en una decisión individual sino colectiva.
- No todas las anteriores diferencias se aplican a cada caso específico de manejo de recursos naturales. Sin embargo, visto en conjunto, un cambio tecnológico más profundo hacia alternativas más apropiadas de manejo de recursos naturales, plantea retos institucionales y metodológicos bastante distintos de los observados en el caso de la tecnología de la «revolución verde».

4. EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP) EN TOMATE EN EL VALLE DEL CAUCA

4.1 El contexto agroecológico, social e institucional

En el Valle del río Cauca se siembran unas 2 000 ha de tomate, lo cual ofrece empleo a unas 15 000 familias, entre propietarios y jornaleros. La mayoría de los productores

tienen parcelas de entre 0.5 y 2.0 ha, aún cuando algunos tienen hasta 5 ha; el 90% son propietarios. Aproximadamente un 70% del tomate se consume en forma directa, y el resto se procesa. La producción de tomate en la zona es altamente intensiva en capital y mano de obra, y el uso de maquinaria agrícola y riego es generalizado. El cultivo presenta problemas serios de plagas y enfermedades, utilizándose en su control grandes cantidades de plaguicidas. En general se utiliza la programación de aplicaciones de insecticidas tipo "calendario" (una por semana), de productos de alta toxicidad.

La institución que inició el trabajo en MIP en el tomate en el Valle del Cauca fue el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Entre 1968 y comienzos de los años noventa, la estructura organizativa de la investigación en manejo de plagas en el ICA se modificó varias veces. En distintos momentos, la investigación en entomología se unió con fisiología vegetal, con fitopatología y con todo el trabajo de investigación básica agrícola. Más recientemente, se eliminó la estructura disciplinaria y se formó un sólo programa regional interdisciplinario, compuesto por tres grupos de trabajo: uno agrícola, otro pecuario y un tercero en agroecosistemas. Hasta la última reestructuración, también funcionó de forma paralela un programa de investigación de hortalizas. Durante el mismo periodo, las actividades de extensión o transferencia de tecnología dentro del ICA también fueron estructuradas de distintas formas y tuvieron varios enfoques metodológicos.

Además del ICA, participaron en la promoción del MIP para tomate una empresa privada (FRUCO) que procesa tomate y presta asistencia técnica a los agricultores que le suministran producto, y las compañías productores y distribuidores de insumos de control biológico. Otras entidades, incluyendo la Universidad Nacional de Palmira, organismos no gubernamentales (ONG) y algunas agencias estatales demostraron interés en el tema, pero su participación real fue escasa.

4.2 La historia del control de cogollero del tomate

Desde que se iniciaron las siembras de tomate en el Valle del Cauca en los años treinta, siempre hubo problemas con un lepidóptero conocido como cogollero del tomate (*Scrobipalpa absoluta* Myrick). Sin embargo, el insecto había sido considerado como una plaga de importancia secundaria hasta 1969, cuando se observó una explosión en su población y rápidamente se convirtió en la principal plaga del cultivo. En 1972, los extensionistas del ICA, con el apoyo de un entomólogo, realizaron un diagnóstico sobre este problema, el cual incluyó una encuesta a 63 de los cultivadores de tomate más afectados. De acuerdo con el estudio, 94% de los productores usaban varios insecticidas durante el ciclo del cultivo, generalmente aplicándolos en mezclas, y sólo un 9% recibían asistencia técnica de algún ingeniero agrónomo.

Los estudios de resistencia varietal continuaron hasta 1978, cuando se determinó que no había ninguna fuente importante de resistencia, pero se reconoció la importancia del control biológico tanto en campo como en laboratorio. Las evaluaciones permitieron observar parasitismo del orden del 70% de larvas del cogollero por *Apanteles* sp. y de un 30% por *trichogramma* sp. Sin embargo, se hizo evidente que el control natural estaba siendo afectado por el uso indiscriminado de insecticidas químicos y que el cogollero se hacía cada vez más resistente a los productos químicos utilizados.

Para entonces ya existían unos veinte laboratorios privados en el Valle de Cauca que producían y vendían trichogramma para controlar varias plagas en distintos cultivos, los cuales tenían la supervisión ICA. El trichogramma se libera en los campos de los agricultores, donde se reproduce y ataca a las plagas.

En 1980, el ICA comenzó a trabajar con *Bacillus thuringiensis* (BT), encontrándose parasitismo en las larvas del cogollero del orden del 30% bajo condiciones de campo. De

esta manera, el control biológico de la plaga se conformó por un insecto natural con presencia importante en el campo (*Apanteles*), un insecto liberado (*Trichogramma*) y el control microbiológico a través de la aspersión de BT. A esto se le sumaron recomendaciones relacionadas con el control cultural y el manejo racional de productos químicos.

Debido a la elevada población natural de *Apanteles* en la región, se decidió que se debería dedicar más esfuerzo a «enseñar a los agricultores el aprovechamiento de este parásito, el empleo de trichogramma y la integración de estos controles con medidas culturales y microbiológicas» (ICA, 1986). Para lograr lo anterior, a partir de 1985 el ICA estructuró un programa formal de transferencia de tecnología, con base en parcelas demostrativas en fincas de agricultores, aunque desde 1978 ya se venía realizando la transferencia mediante reuniones, cursos, conferencias, publicación de artículos y elaboración de videos, con el apoyo de la empresa FRUCO. En las reuniones con agricultores se informaba sobre los resultados de las investigaciones, se les enseñaba a conocer el insecto benéfico y se identificaron agricultores líderes para establecer las parcelas demostrativas en sus fincas. Estos agricultores recibieron visitas semanales para evaluar el manejo de las plagas. En los primeros años, el trichogramma liberado en las parcelas demostrativas era donado al ICA por los laboratorios particulares que lo producían. El ICA continuó realizando una transferencia de tecnología intensa hasta 1989. Después, la labor se realizó con menos intensidad, aun cuando se ha continuado realizando evaluaciones de campo y de laboratorio hasta la fecha, y todavía se responde a demandas de asesoría específica.

4.3 La adopción de la tecnología

No existen mediciones sistemáticas del grado de adopción de la tecnología de MIP en el tomate. La evidencia que se presenta en seguida debe ser interpretada con cautela dado que los datos fueron tomados de distintas zonas, diferentes tipos de agricultores y distintos sistemas de producción de tomate, y por lo tanto no son necesariamente comparables.

En un estudio realizado por Lama y Moreno (1984) se encontró que «ningún agricultor de tomate en el Valle del Cauca utilizaba el control biológico de plagas». Posteriormente, en una encuesta realizada en 1986-1987, Ortiz (1989) encontró que el 32% de los productores de tomate realizaban control integrado de plagas, aunque sólo un 1.7% utilizaba el control biológico mediante liberaciones de trichogramma. Más recientemente, Giménez y Sanguino (1990), en una encuesta a 29 productores de tomate encontraron que el 32% de los agricultores reportaron usar el «control integral para el control de plagas» y un 11% adicional el «control biológico y/o microbiológico».

La percepción de los investigadores del Programa de Entomología es que el porcentaje de productores que adoptaron la tecnología propuesta pudo alcanzar niveles de entre 60% y 70% en el periodo 1986-1989, pero que actualmente es más bajo. Según los investigadores del Programa de Hortalizas, la adopción nunca debió alcanzar un 50%, y actualmente es mínima.

En general, a pesar de que el caso MIP en tomate en el Valle del Cauca en Colombia ha sido citado como exitoso, no hubo el grado de adopción que se esperaba y no se pudo mantener en el tiempo. En algunos lugares y épocas se lograron buenos resultados, como consecuencia de una labor intensa de capacitación y divulgación, pero posteriormente los agricultores volvieron a usar grandes cantidades de insecticidas (retomando la aplicación por calendario semanalmente). Incluso en aquellos casos agricultores usan control biológico, es común encontrar que lo combinan con insecticidas no apropiados, perjudicando la eficacia de la técnica.

4.4 *Análisis institucional y metodológico de las actividades de investigación*

La estructura del ICA, organizada por especies y disciplinas, no facilitó la asignación ágil de recursos para solucionar el problema. El hecho de no conformar un proyecto formal con responsabilidad compartida por un equipo interdisciplinario, permitió que prevalecieran los objetivos propios de cada programa involucrado. Así, por ejemplo, cuando el Programa de Entomología quiso utilizar algunas parcelas de tomate sembradas por el Programa de Hortalizas para evaluar los niveles de parasitismo en el cogollero, hubo dificultades porque el Programa de Hortalizas utilizaba esas parcelas para medición de rendimiento, para lo cual se requería que dichas parcelas estuvieran en lo posible libres de plagas.

La generación de tecnología MIP exigió una gran intensidad de trabajo, involucrando más recursos humanos, físicos y financieros de lo que el esquema institucional vigente usualmente permitía. En particular, fue necesario realizar evaluaciones periódicas a nivel de finca para tomar las mejores decisiones de acuerdo con la población de la plaga y con el grado de parasitismo. También se requirió más tiempo de investigación hasta la obtención de resultados, comparativamente con las investigaciones tradicionales en entomología dentro del ICA, como la prueba de eficiencia de insecticidas. Los resultados de las investigaciones fueron solo parcialmente generalizables a otras zonas de producción de tomate en el país, con ecologías distintas. Esto reduce la rentabilidad de la investigación, ya que el impacto de los esfuerzos se circunscriben, en gran medida, a una fracción de las 2.000 ha de tomate que se siembran en el Valle del Cauca.

La tecnología desarrollada tuvo un sesgo fuerte sólo al control del cogollero, lo cual hizo que el sistema resultara vulnerable a la explosión de otras plagas que antes se consideraban de importancia secundaria. Después del éxito inicial en el control de cogollero se dieron ataques generalizados de ácaros, haciendo necesario una mayor aplicación de insecticidas. Así mismo, apareció una nueva plaga conocida como el "pasador de los frutos", lo que incentivó la aplicación masiva de insecticidas y generó efectos negativos en los sistemas de control biológico natural.

4.5 *Análisis institucional y metodológica de las actividades de transferencia de tecnología*

La complejidad de la transferencia de tecnología en este caso es evidente, ya que fue necesario capacitar a los otros investigadores, asistentes técnicos y agricultores sobre conceptos de deprecación natural y parasitismo, técnicas de monitoreo de poblaciones de plagas y reglas para la toma de decisiones; y muchas veces el bajo grado de educación de los productores de tomate en el Valle del Cauca dificultó la comprensión de estos conceptos.

La eficacia de la tecnología dependía de la dinámica de la población de los agentes de control biológico y el grado de parasitismo que lograban, lo cual variaba por múltiples factores, desde la edad del cultivo hasta las fluctuaciones climatológicas, complicando más el entendimiento de la tecnología por parte de los agricultores. Los vendedores de insumos agropecuarios no biológicos, siempre tuvieron interés en la colocación de sus productos químicos. Aunque muchos mostraron simpatía por el enfoque de control biológico de plagas, como dependían de las comisiones para mejorar sus ingresos, continuaron promoviendo la venta de insecticidas en forma persistente.

El establecimiento de parcelas demostrativas para promover el MIP fue altamente consumidor de tiempo y otros recursos, pero permitió a los agricultores observar en sus propias parcelas o en las de los vecinos, las alternativas tecnológicas. De acuerdo con estimaciones del programa de transferencia, se consume más del doble del tiempo en el manejo de este tipo de parcelas en relación con las parcelas que tradicionalmente habían manejado. Así mismo, es necesario un entrenamiento muy detallado del transferidor en

la nueva tecnología, por lo cual prácticamente el transferidor de este tipo de tecnologías es el propio investigador, y la labor del transferidor se circunscribe a la organización de los productores y a la identificación de fincas para el establecimiento de las parcelas.

Según los investigadores del ICA, resultaba difícil promover la tecnología MIP cuando no se observaban rápidamente los resultados, máxime si los agricultores estaban acostumbrados a los resultados inmediatos obtenidos con el uso de insecticidas. Además, los productores se asustaban fácilmente con cualquier indicio de daño por plagas, y rápidamente comenzaban a aplicar insecticidas en forma masiva. Sentían que no controlar químicamente ponía en riesgo la poca producción que tenían y optaban por estar seguros de no perder su cosecha.

Los informes del ICA afirman que el MIP en tomate permitía mejorar la rentabilidad de la producción, gracias a una reducción en el número de aplicaciones de insecticidas (en ocasiones hasta cero aplicaciones). Sin embargo, los productores reportaron costos adicionales asociados con el control biológico, incluyendo mayores costos de transporte para comprar *trichogramma* y menores rendimientos. Los productores entrevistados argumentan que los rendimientos se pueden reducir hasta en un 25%, sin embargo, para los técnicos, más es posible es un desmejoramiento de la calidad del producto, con el consiguiente aumento de la fruta dañada. Los productores también previeron problemas de comercialización ligados con una reducción en la siembra escalonada del cultivo, a fin de eliminar hospederos de las plagas. Esto llevó a varios agricultores a concluir que la técnica no era tan barata como se aseguraba.

Algunas creencias arraigadas entre los agricultores y los comerciantes del tomate, también dificultaron la transferencia de tecnología en MIP. Se argumentaba, p. ej., que la aplicación masiva de fungicidas llevaba a una mayor consistencia de la epidermis de los frutos, por lo que algunos comerciantes preferían comprar tomates manchados con productos químicos creyendo que eran más resistentes a los daños del transporte. También se observó que algunos agricultores consideran el uso de plaguicidas como un signo de modernidad e innovación, y por lo tanto un símbolo de *estatus*.

5. EL CONTROL DE EROSION PROMOVIDO POR EL PROYECTO "CHECUA" EN CUNDINAMARCA

5.1 El contexto agroecológico, social e institucional

El área de trabajo del proyecto Checua tiene una extensión de 60 700 ha, y cubre siete municipios ubicados dentro de las cuencas hidrográficas de los ríos Checua, Ubaté y Suta, y el área de influencia de la laguna de Cucunubá. La zona se encuentra a una altura que oscila entre 2.600 y 3.200 msnm, y aproximadamente un 27% de área (16.400 ha) está fuertemente erosionada. En las zonas más planas de la cuenca se observan tierras con buena productividad, cubiertas por pastos para la explotación lechera y, en menor grado, cultivos con niveles medianos o altos de «tecnificación». En estas zonas los ingresos de los agricultores tienden a ser relativamente altos (se estima en US\$2.000/año). La infraestructura de riego tiene altos costos de mantenimiento por los problemas de la erosión en las zonas altas (US\$1.000/km). La erosión también genera problemas de sedimentación que afectan la disponibilidad de agua potable de Bogotá y los ecosistemas de la laguna de Cucunubá.

En algunas de las zonas erosionadas todavía existe algún potencial agropecuario y se observan pequeñas explotaciones (en promedio 1.5 ha) que siembran cebada, trigo, papa, hortalizas y leguminosas, y pequeños criaderos de ovejas y conejos; pero en las zonas más erosionadas, la vegetación primaria ha desaparecido, dando paso a una vegetación secundaria arbustiva sin uso económico. Se estima que en el área rural del proyecto viven

8.000 familias, de las cuales 1.300 habitan en la zona más afectada por la erosión. El 80% de los predios son menores de cinco ha, y el 90% de las familias son propietarias de sus parcelas. La mayoría de los pequeños productores tienen dificultades para leer y escribir. En las zonas más degradadas, la mayoría de las familias reciben la mayor proporción de sus ingresos de la producción de artesanías, de la fabricación de ladrillos y de la extracción de carbón; los ingresos de la agricultura son marginales. En esta zona el ingreso promedio de una familia suele ser menos de la mitad del salario mínimo.

5.2 La historia del control de erosión en la zona

En la década de los cincuenta, antes del establecimiento de la CAR, el Ministerio de Agricultura y la Secretaría de Agricultura de Cundinamarca, realizaron algunas obras para mitigar los problemas de erosión en la zona, y posteriormente, los Institutos Nacionales de Reforma Agraria (INCORA) y de los Recursos Naturales (INDERENA) también efectuaron algunas labores en ese sentido, sin lograr ningún impacto de trascendencia.

La Corporación Regional de la Sabana de Bogotá y de los Valles de Ubaté y Chiquinquirá (CAR) inició algunas actividades menores de control de erosión, poco después de su creación en 1961. Un estudio de la cuenca del río Checua en 1964 resaltó la urgencia de reducir la erosión en esa área, ya que durante dos meses al año el agua se utilizaba para proveer de ella a la ciudad de Santa Fe de Bogotá y el tratamiento del agua y mantenimiento del equipo resultaban muy costosos debido al alto contenido de materia en suspensión. Además, los torrentes que nacen en la zona alta de la cuenca amenazaban con inundaciones y avalanchas de lodo a los campos de cultivos y pastoreo en la parte baja de la cuenca.

En 1980, la CAR inició el "Proyecto Checua para el Control de Erosión", cuyo objetivo se planteó como "reducir en un 90% el contenido de sedimentos, además de cumplir con importantes beneficios de carácter socioeconómico en el área de la cuenca. En su primer año de ejecución, el proyecto Checua seleccionó una área representativa de los procesos de erosión en la zona y realizó obras de conservación de suelos como terrazas y franjas escarificadas, pocetas y trinchos de piedra en una área de 350 ha y sembró 419 091 árboles y arbustos. Así mismo, comenzó a ofrecer asistencia técnica con el fin de promover el uso de barreras vivas, parcelas forestales y agroforestales y algunos cursos sobre temas pecuarios.

En los cuatro años siguientes, se expandió el área cubierta por las actividades del proyecto, con énfasis en la construcción de obras civiles de conservación, usando maquinaria pesada, y la práctica de la reforestación. La participación de los agricultores en estas actividades fue escasa, reduciéndose muchas veces a permitir el uso de sus terrenos para que el proyecto construyera obras y sembrara árboles, usando mano de obra contratada para ese propósito. Muchas de estas actividades se realizaron en áreas muy erosionadas, con escaso potencial agropecuario.

En 1985, se inició un programa de asistencia técnica del gobierno alemán, a través de la GTZ (Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit), el cual se mantiene hasta la fecha y está en su cuarta etapa. La asistencia técnica incluye el aporte de técnicos, materiales y becas para expertos colombianos, por un valor estimado de seis millones de marcos, el cual fue acompañado con un préstamo del KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) de Alemania por 12 millones de marcos. El valor de la contribución de la CAR en el proyecto se calculó en 4 millones de marcos. El proyecto Checua forma parte de la Subdirección de Operaciones, está dirigido por un experto colombiano y un experto alemán, cuenta con un equipo interdisciplinario de 23 profesionales, organizados en pequeños equipos de trabajo llamados "unidades de asesoría e interventoría", y actúa en tres campos generales de acción: control preventivo de la

erosión, recuperación de áreas erosionadas e información y desarrollo comunitario (que incluye capacitación, difusión y organización comunitaria)

Con el inicio del apoyo alemán se redujo el énfasis en grandes obras físicas que requirieron el uso de maquinaria pesada, y se buscaron alternativas de conservación de suelos menos costosas y mejor adaptadas a las condiciones locales. Se hizo un esfuerzo para que los agricultores aportaran su mano de obra para la realización de las obras de conservación (aunque esto no siempre se logró) y se organizó a los agricultores para realizar las obras en grupo. También se dedicaron más recursos a actividades de desarrollo comunitario y a fomentar el uso de prácticas de "agricultura sostenible", y se asignó una alta prioridad a actividades de capacitación para mujeres y niños.

En las zonas críticas, donde la erosión es severa y la necesidad de realizar obras civiles es estratégica desde el punto de vista de manejo de la cuenca, el proyecto siguió ejecutando directamente obras de ingeniería. Estas obras eran costosas y no generaban beneficios rápidos, o por lo menos, los beneficios no pudieron ser captados a nivel individual. El mantenimiento de estas obras se realizaba enteramente por el proyecto, sin la participación organizada de la comunidad.

Hasta 1989 el trabajo se centró en un área de 17 500 ha con serios problemas de erosión, y con una población para la cual la agricultura representaba una actividad secundaria. En esta área el proyecto logró atender a aproximadamente 500 familias. Posteriormente el área del proyecto se amplió, incluyendo las cuencas de los ríos Ubaté y Suta y el área de la laguna de Cucunabá, incorporando de esta forma áreas con condiciones más favorables para la agricultura. Con la ampliación se esperaba mejorar la rentabilidad del proyecto por la expansión del zonas cubierta y por la incorporación de áreas donde la conservación de los suelos podría ofrecer mayores beneficios en cuanto a aumentos en la productividad agropecuaria. También hubo un cambio sutil, pero importante, hacia un mayor énfasis en el mejoramiento de la productividad agropecuaria y el nivel de vida en las zonas de trabajo, y una menor concentración en la reducción de los niveles de sedimentación de la cuenca.

Originalmente, se previó que la ampliación del área permitiría reproducir la experiencia desarrollada en el área inicial de trabajo. Sin embargo, como una alta proporción de las nuevas áreas tenían condiciones ecológicas más favorables para la agricultura (aproximadamente un 85% del área), las preocupaciones de los nuevos agricultores resultaron bastante diferentes. Los agricultores estuvieron menos interesados en las posibilidades de empleo que ofrecía el proyecto y más en alternativas agropecuarias productivas. Un alto porcentaje de éstos se dedican al cultivo de cebada (aproximadamente un 90%), el cual estaba siendo objeto de un programa de sustitución, y su mayor preocupación era encontrar otras alternativas para cultivar. De igual manera, resultó más difícil lograr una participación efectiva de la mujer en las tareas de capacitación en el área de ampliación, ya que otras actividades productivas competían por el tiempo de ellas.

5.3 La adopción de la tecnología

Las tres técnicas promovidas por el proyecto que, a juicio de los técnicos, tuvieron la mayor aceptación fueron las pequeñas obras civiles para control de escorrentía a nivel de finca (banquetas y pocetas), los abonos verdes y los viveros caseros.

No fue fácil motivar a los agricultores para que adoptaran el uso de banquetas y pocetas, ya que los beneficios que aportan en cuanto a la conservación del suelo son difíciles de observar en el corto plazo, y éstos no siempre se logran. Sin embargo, muchos agricultores demostraron interés en estas obras para conservar agua para uso doméstico y agropecuario, especialmente porque no tenían que pagar todos los costos de construcción.

Con base en las entrevistas realizadas y en observaciones de campo, se estimó que el 90% de la población rural que atendía directamente el proyecto en el área original de trabajo en la cuenca del río Checua, actualmente tiene en sus parcelas este tipo de obra. En la zona de ampliación del proyecto, hubo menos interés por este tipo de obras. Aun cuando el proyecto mismo las construyera, encontró cierta resistencia en las parcelas pequeñas y otros lugares donde las obras compiten con los cultivos por espacio. En general, los productores en las zonas de ampliación manifestaron que las alternativas de manejo de la erosión que se les ofrecían no colmaban a las expectativas que tenían del proyecto para mejorar su producción comercial. En las dos zonas del proyecto, con muy pocas excepciones, se observó que los agricultores que no tenían una relación directa con el proyecto no adoptaron las obras de conservación.

El uso de abonos verdes está generalizado entre los usuarios directos del proyecto, pero fue difícil lograr que los productores sembraran abonos verdes en grandes áreas (en realidad se utilizaron las partes verdes de los cultivos, esparcidos en surcos en las parcelas), porque las especies promovidas no tenían un consumo amplio en la zona. Entre los abonos verdes con que trabajó el proyecto están la vicia y rastrojo de arveja, haba, frijol, acacia y retamo.

En cuanto al establecimiento de viveros en finca de los productores, estos se convirtieron en semilleros para el establecimiento de pequeñas parcelas de hortalizas cerca de las casas campesinas, o en las escuelas rurales y en viveros comunales para la producción forestal. La adopción de las parcelas de hortalizas fue muy baja en las casas rurales, pero alta en las escuelas.

5.4 Análisis institucional y metodológico de las actividades de investigación

El proyecto Checua no realiza una investigación formal, aunque sí ha modificado sus propuestas tecnológicas con base en la observación del comportamiento de las distintas alternativas en fincas de los agricultores. En el caso de las obras de conservación de suelos, aun cuando los diseños fueron sugeridos en el estudio base del proyecto, sus dimensiones, formas y localización se fueron variando de acuerdo con la experiencia acumulada. Fue necesario identificar el equipo más apropiado para su construcción, en concordancia con las características de los suelos en las zonas, y se buscó usar materiales de fácil consecución en la región y de operación sencilla.

Con los abonos verdes el proyecto tuvo que experimentar con varias leguminosas (frijol, arveja, haba) y probar distintas formas de lograr la descomposición del material vegetal. También fue necesario, simplificar la tecnología para los viveros caseros y adaptarla a los recursos disponibles en la finca. No existe ningún centro de experimentación en la zona del proyecto, aunque la CAR cuenta con centros experimentales localizados en zonas diferentes del proyecto, orientados a investigar sobre árboles y fauna silvestre y a producir material genético de estas especies. Sin embargo, el escaso o ningún interés en el proyecto por la investigación formal impidió que se desarrollaran relaciones con otros centros de investigación para apoyar su trabajo.

5.5 Análisis institucional y metodológico de las actividades de transferencia de tecnología

Institucionalmente se observa un relativo aislamiento del proyecto tanto de los demás programas de la CAR como de otras instituciones públicas y privadas que desarrollan actividades en la zona de trabajo, aparentemente por su autosuficiencia financiera y técnica, el limitado trabajo de las otras entidades en conservación de suelos, y por el hecho de que el proyecto concentra sus esfuerzos en agricultura de subsistencia, mientras que las demás entidades enfatizan su trabajo en agricultura comercial.

El proyecto ha perseguido un alto grado de interdisciplinariedad, y tiene como principio básico que cada profesional debe estar capacitado para desarrollar todas las actividades de transferencia de tecnología, sin importar su profesión. Esta política ha tenido buenos resultados cuando se transfieren técnicas sencillas, en forma de recetas. Sin embargo, cuando es necesario tomar decisiones más complejas frente a las necesidades de los agricultores, se presentan dificultades, ya que algunas de las alternativas tecnológicas requieren conocimientos disciplinarios específicos.

Finalmente, es importante destacar que a pesar de que el objetivo central inicial del proyecto era reducir la sedimentación de la cuenca del río Checua, por las ventajas que esto podría significar para los usuarios de agua en la parte baja, varios factores han incidido para que con el tiempo el proyecto se fuera convirtiendo en un proyecto más integral de desarrollo rural. Por un lado, resultó difícil, si no imposible, medir la reducción de la sedimentación por el trabajo del proyecto o incorporar áreas lo suficientemente grandes, utilizando la metodología del proyecto, para tener un impacto real sobre los flujos de sedimentos. Por el otro lado, el proyecto ha tenido que interactuar constantemente con los agricultores de la cuenca alta, cuyas prioridades son conseguir empleo o mejorar la productividad de sus parcelas y no disminuir el costo del agua potable para la ciudad de Santa Fe de Bogotá.

6. CONCLUSIONES

Los dos casos descritos ilustran el gran reto que plantea el desarrollar y transferir tecnología orientada a mejorar los recursos naturales. A pesar de que, en parte, fueron escogidos por ser considerados exitosos y haber gozado de esfuerzos importantes por más de quince años, no se puede concluir que se alcanzó una alta adopción de tecnología, y que esta tenga capacidad de mantenerse en el futuro. Lo anterior no obedece a falta de capacidad técnica de los profesionales involucrados en las casos analizados, sino a la magnitud de los retos institucionales, metodológicos y tecnológicos que tuvieron que enfrentar.

En el caso del control de cogollero en tomate, se logró una adopción alrededor del 40%, de las distintas alternativas del control biológico (no como un paquete integral). Pero la mayor incidencia de otras plagas y el debilitamiento de los esfuerzos institucionales socavaron una buena parte del progreso alcanzado. El proyecto Checua consiguió un uso alto de algunas prácticas en su área inicial de trabajo, pero a costos elevados por productor (solo logró trabajar directamente con 500 productores) y con pocas posibilidades de que estas se mantengan una vez terminado el proyecto.

En los dos casos analizados se buscó desarrollar un esfuerzo multidisciplinario, con cierto éxito pero también con muchos problemas. Siempre hubo ciertas tensiones entre los distintos programas del ICA en el caso del MIP, mientras que el enfoque "holístico" en el proyecto Checua se llevó a tal punto que la mayoría de los profesionales se convirtieron en generalistas, y se perdieron algunas de las ventajas de la especialización disciplinaria. La falta de un grupo fuerte y permanente para transferir tecnología, limitó tanto la magnitud como la sostenibilidad de los esfuerzos en los dos casos. La transferencia de tecnología por parte del ICA tuvo altibajos y finalmente desapareció. Y aunque el ICA mantuvo una buena coordinación con la empresa FRUCO y las empresas que producían agentes de control biológico y capacitó a los técnicos privados y de otras entidades públicas, fue insuficiente para lograr la promoción masiva de las prácticas de control biológico y mantenerla. En el proyecto Checua, fueron los mismos técnicos quienes realizaron casi todas las actividades de transferencia de tecnología, lo cual limitó mucho el número de

productores atendidos, y es probable, que cuando el proyecto finalice, la CAR no cuente con suficientes recursos para sostener la dinámica actual de trabajo

La experiencia de los casos analizados reafirma la idea de que la tecnología de manejo de recursos naturales necesita ser adaptada a las condiciones específicas de cada lugar (o sea, es «location specific»), pero también la relativiza. Así, la dinámica poblacional del cogollero del tomate y sus enemigos naturales varía según la localidad, pero las alternativas generales que promovió el ICA en el Valle de Cauca, como el uso de BT y trichogramma tienen una aplicabilidad relativamente amplia. El proyecto Checua, promovió alternativas tecnológicas de conservación de suelos conocidas, pero las tuvo que modificar y en algunos sitios resultaron ser inapropiadas para las condiciones locales.

Tanto en el caso de MIP como en el de manejo de cuencas, se observa una escasa participación real de los agricultores. En el primero, se realizó el trabajo tradicional de hacer encuestas y diagnósticos entomológicos, hacer estudios de laboratorio y de estación experimental y después promover un número reducido de recetas tecnológicas. En el segundo caso, el proyecto mismo realizó una parte importante de las actividades, usando mano de obra asalariada, y entró en esquemas paternalistas para lograr la aceptación de los agricultores de sus propuestas. En el proyecto Checua se ponen de manifiesto las dificultades que surgen con cualquier proyecto cuyo objetivo central sea beneficiar a un grupo objetivo distinto de aquél con que se trabaja.

Debido a la necesidad de contar con personal altamente calificado, capacitación intensiva, monitoreo continuo de las plagas, incentivos para el uso de obras de conservación, la necesidad de adaptar la tecnología a las condiciones locales y a la limitada participación de las empresas privadas en la transferencia de tecnología, los costos por agricultor atendido fueron relativamente altos en el caso del tomate y demasiado altos, en el caso del Checua, para considerar generalizar el uso de estas tecnologías entre un número grande de agricultores, usando los mismos enfoques institucionales y metodológicos.

Quizás la lección más importante que se puede derivar de las dos experiencias analizadas, es que todavía no se cuenta con un marco institucional y con metodologías capaces de generar y transferir tecnología que reduzcan la degradación de los recursos naturales, para grandes números de agricultores a un costo manejable. Los prototipos de este tipo de tecnología existen, y muchas veces pueden ser adaptados a las condiciones socioeconómicas y agroecológicas locales, pero varios factores tienden a elevar el costo por agricultor de este proceso y a obstaculizar la adopción de la tecnología. Probablemente se podría reducir en forma significativa el costo de estos procesos utilizando más metodologías de experimentación y extensión de “campesino a campesino” y buscando alternativas de conservación de suelos menos costosas que las que adoptó el proyecto Checua. Sin embargo, no es claro que lo anterior sea suficiente para resolver el problema planteado.

7. BIBLIOGRAFIA

- Convenio ICA-HIMAT. 1987. Guías para el manejo técnico del cultivo del tomate en el distrito de riego RUT (Valle del Cauca)
- DNP-CAR. 1987. Proyecto piloto cuenca río Checua. El manejo y conservación de suelos en el área de la CAR.
- DNP-CAR. 1988. Efectos socioeconómicos de la ampliación del proyecto “Control de la erosión en la cuenca del río Checua”. Bogotá.
- Giménez, N.; Sanguino, C. 1990. Aspectos técnicos económicos del cultivo del tomate en algunas zonas del Valle del Cauca. Universidad Nacional de Palmira (Tesis)

- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. 1974-1986. Programa de Entomología, Informe de Actividades. Palmira.
- Lama; Moreno. 1986-1987. Encuesta de adopción de tecnología entre pequeños agricultores de tomate. Valle del Cauca. Universidad de Palmira.
- Ortiz, A. 1989. Adopción de tecnología en tomate en el Valle del Cauca. Universidad de Palmira (Tesis).
- Proyecto colombo-alemán. 1991. Control de erosión. Cuenca río Checua. Resumen preliminar sobre el control de avance del proyecto. Bogotá, CAR/GTZ/KFW.
- Socolen. 1986. Avances en el manejo del cogollero del tomate *Scrobipapula absoluta* (meyerik), en el departamento del Valle. Seminario. Buga.

Los autores agradecen la colaboración de Fulvia García, Juan Jaramillo, Hernando Medellín, Jorge Hernán Meza, Werner Moosbrugger, Edgardo Moscardi, Wilson Augusto Otero y José Acero Suárez. Por supuesto, ninguno de ellos es responsable por el contenido final del trabajo. También agradecen al Proyecto de Desarrollo Sostenible IICA-GTZ, por la financiación del trabajo.