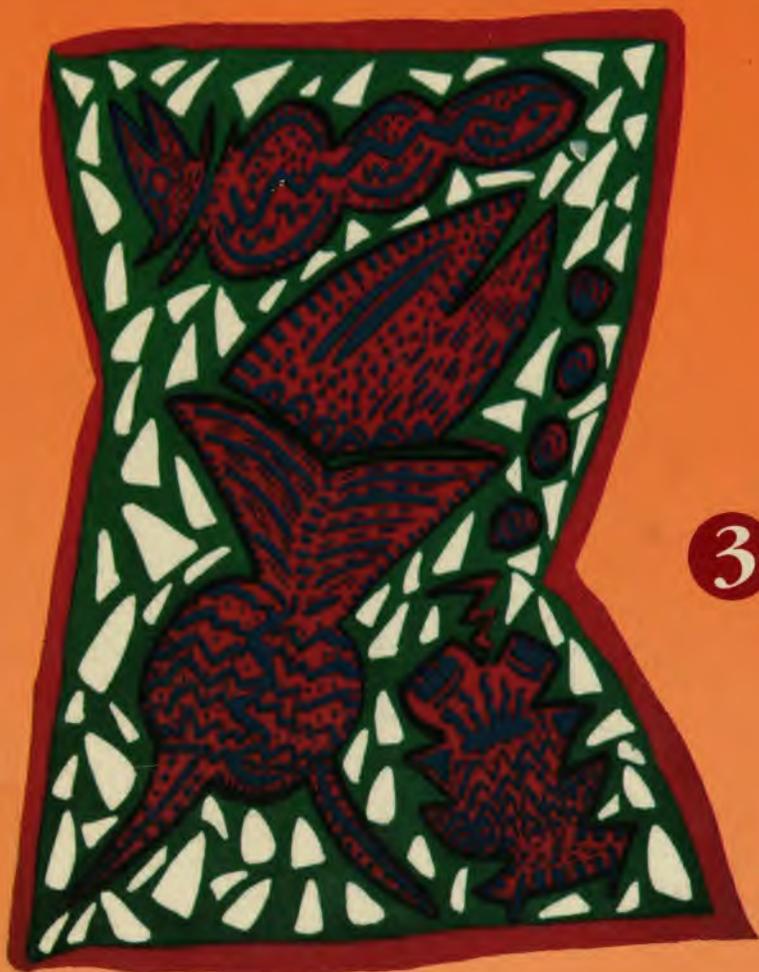


**TECNOLOGIA AGRICOLA SOSTENIBLE:
RETOS INSTITUCIONALES Y METODOLOGICOS
DOS ESTUDIOS DE CASO EN COLOMBIA**

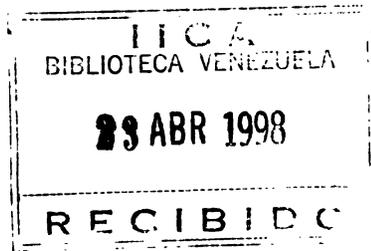


IICA
SDDASRN-A1/
SC/-97-01

LUIS ALFONSO AGUDELO Y DAVID KAIMOWITZ

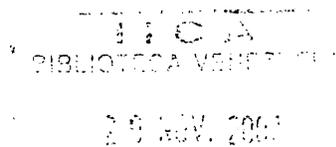
*SERIE DOCUMENTOS DE DISCUSION SOBRE
AGRICULTURA SOSTENIBLE Y RECURSOS NATURALES*





**TECNOLOGIA AGRICOLA SOSTENIBLE:
RETOS INSTITUCIONALES Y METODOLOGICOS**

DOS ESTUDIOS DE CASO EN COLOMBIA



**LUIS ALFONSO AGUDELO
DAVID KAIMOWITZ**

**Proyecto IICA/GTZ sobre Agricultura,
Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible**

IICA
S D D A S R N

no. A1/SC 97-01

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) /
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
Mayo, 1997.

Derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del IICA y la GTZ.

Las ideas y los planteamientos contenidos en los artículos firmados son propios de los autores y no representan necesariamente el criterio del IICA y/o la GTZ.

El Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) contribuyó al financiamiento de esta publicación.

El Servicio Editorial del IICA fue responsable por la revisión estilística y la edición de esta publicación, y la Imprenta del IICA por su diagramado, montaje, fotomecánica e impresión.

Arte de portada: Claudia Eppelin.

Agudelo, Luis Alfonso

Tecnología agrícola sostenible: retos institucionales y metodológicos (dos estudios de caso en Colombia) / Luis Alfonso Agudelo, David Kaimowitz. — San José, C.R. : Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 1997.

42 p. ; 23 cm. — (Serie Documentos de Discusión sobre Agricultura Sostenible y Recursos Naturales / IICA, ISSN 1027-2623 ; no. A1/SC-97-01)

ISBN 92-9039-313 0

I. Tecnología agrícola - Colombia. 2. Sostenibilidad - Colombia. I. Kaimowitz, David. II. GTZ. III. IICA. IV. Título. V. Serie..

AGRIS
E14

Dewey
338.16

00002348

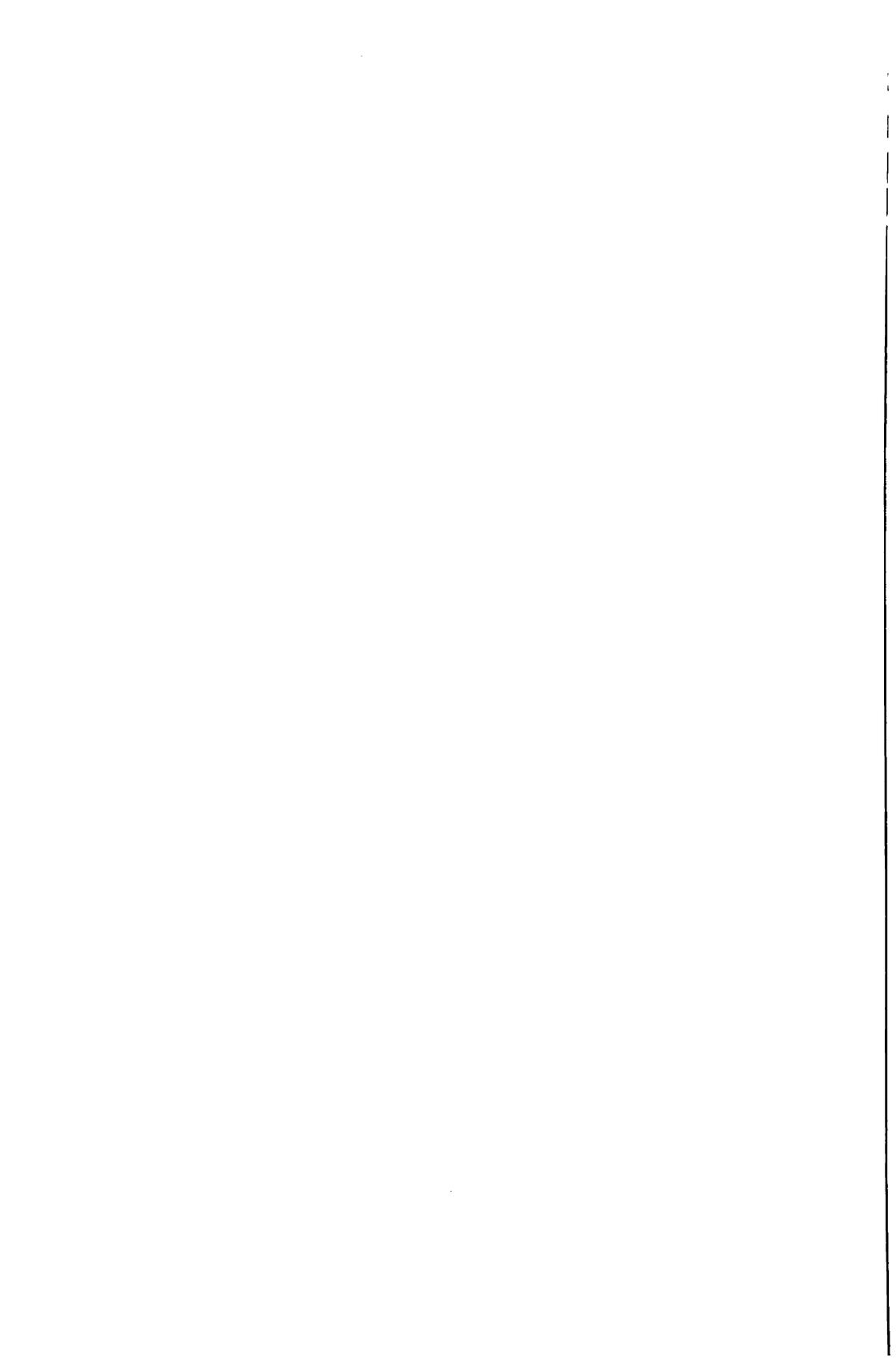
SERIE DOCUMENTOS DE DISCUSION
SOBRE AGRICULTURA SOSTENIBLE
Y RECURSOS NATURALES

ISSN-1027-2623
A1/SC-97-01

Mayo, 1997
San José, Costa Rica

CONTENIDO

| | |
|--|-----|
| AGRADECIMIENTOS | v |
| RESUMEN | vii |
| INTRODUCCION | 1 |
| IMPLICACIONES INSTITUCIONALES DE INVESTIGAR Y DIFUNDIR TECNOLOGIA SOBRE EL MANEJO DE RECURSOS NATURALES | 5 |
| EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP) EN EL CULTIVO DE TOMATE EN EL VALLE DEL RIO CAUCA | 9 |
| Contexto Agroecológico, Social e Institucional | 9 |
| Historia del Control del Cogollero del Tomate | 10 |
| Adopción de Tecnología | 12 |
| Análisis Institucional y Metodológico de las Actividades de Investigación | 13 |
| Análisis Institucional y Metodológico de las Actividades de Transferencia de Tecnología | 15 |
| EL CONTROL DE LA EROSION PROMOVIDO POR EL PROYECTO CHECUA EN CUNDINAMARCA | 19 |
| Contexto Agroecológico, Social e Institucional | 19 |
| Historia del Control de la Erosión en la Zona | 20 |
| Adopción de Tecnología | 23 |
| Análisis Institucional y Metodológico de las Actividades de Investigación | 25 |
| Análisis Institucional y Metodológico de las Actividades de Transferencia de Tecnología | 26 |
| CONCLUSIONES | 29 |
| BIBLIOGRAFIA | 33 |



AGRADECIMIENTOS

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 IICA/GTZ en Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible el haber financiado el trabajo. Carlos Reiche y Pastora Hernández, funcionarios de dicho Proyecto, se encargaron de la edición técnica y de coordinar la producción de este documento, respectivamente.

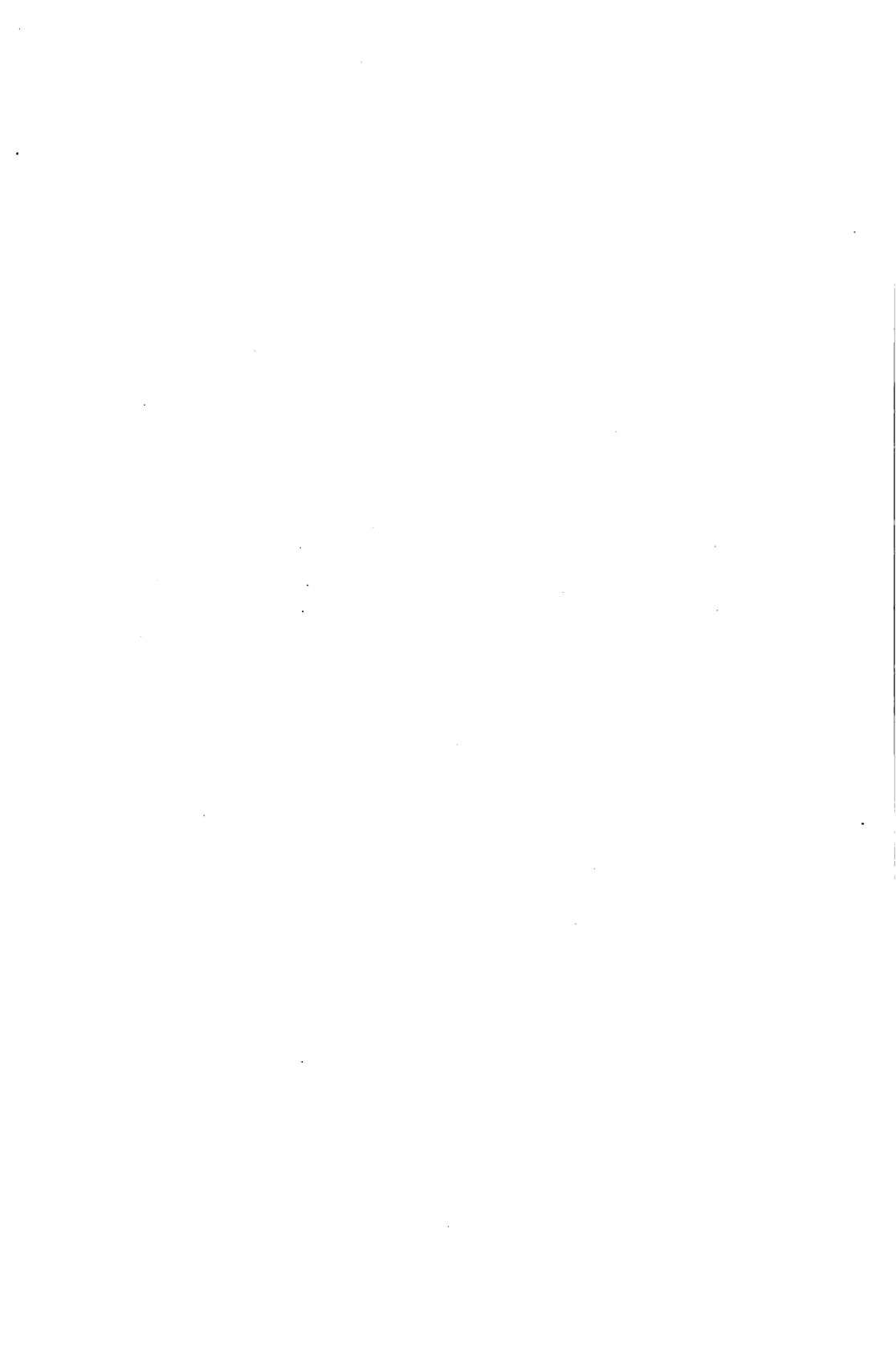
RESUMEN

Los cambios ocurridos en la agricultura latinoamericana en el período conocido como Revolución Verde conllevaron a un aumento importante de la productividad de las especies, gracias al uso creciente de nuevas variedades e insumos. Estos cambios, sin embargo, generaron diversos problemas, tales como la contaminación de las aguas, la degradación de los suelos, la salinización, la compactación y la contaminación por desechos agroindustriales, entre otros.

Debido a lo anterior, se han puesto en ejecución nuevos proyectos con enfoques "sistémicos", "holísticos", "multidisciplinarios" y más participativos. Desafortunadamente, el impacto de los proyectos enmarcados en este nuevo marco conceptual no ha sido muy satisfactorio, lo que podría deberse a que los esquemas institucionales vigentes no se adaptan a los nuevos enfoques.

En este trabajo se analizan dos proyectos que se han ejecutado en Colombia con el nuevo enfoque: a) El manejo integrado de plagas en el cultivo de tomate en el valle del Cauca, y b) el control de la erosión promovido por el Proyecto Checua en Cundinamarca. Ambos han sido considerados exitosos en el sector agropecuario colombiano y representan esfuerzos por impulsar tecnologías para la conservación o mejoramiento de los recursos naturales. Sin embargo, el estudio concluye que en ninguno de los dos casos se alcanzaron niveles de adopción tecnológica aceptables y que los observados no pudieron mantenerse en el tiempo.

Lo anterior se debe, no a la capacidad técnica de los profesionales, sino a la magnitud de los retos institucionales que los proyectos tuvieron que enfrentar. El análisis de las dos experiencias 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 agricultor. Sin embargo, aunque se identifiquen metodologías menos costosas que las utilizadas, no es muy claro que el problema de adopción de tecnología desaparezca, dada la carencia de un marco institucional que se adapte a las características de las nuevas tecnologías.



TECNOLOGIA AGRICOLA SOSTENIBLE: RETOS INSTITUCIONALES Y METODOLOGICOS (DOS ESTUDIOS DE CASO EN COLOMBIA)

*Luis Alfonso Agudelo
y David Kaimowitz¹*

INTRODUCCION

Entre 1950 y 1980, la agricultura latinoamericana experimentó una profunda transformación tecnológica, la que aumentó notablemente los rendimientos de la mayoría de las actividades agrícolas. Se introdujeron nuevas variedades; se incrementó el uso de fertilizantes, plaguicidas y maquinaria agrícola; se expandió el área bajo riego; y se inició la utilización de sistemas pecuarios intensivos. En el lenguaje popular estos cambios se conocieron como la Revolución Verde.

La transformación se dio en un marco institucional adecuado al objetivo para el que fue diseñado: aumentar la producción de alimentos. Las instituciones públicas de investigación y extensión agropecuaria se concentraron en desarrollar y difundir el uso de nuevas variedades de cultivos anuales, mientras las empresas privadas se dedicaron a fomentar la utilización de agroquímicos y maquinaria agrícola.

La disciplina que fungió como eje de la investigación pública fue el fitomejoramiento. Las otras disciplinas, como el estudio de los suelos, la entomología, la fitopatología y la agronomía, se enfocaron especialmente en crear "paquetes tecnológicos" que especificaban fechas y densidades de siembra y las dosis y formas de aplicación de los plaguicidas y fertilizantes apropiados para cada variedad.

En este marco cada grupo tenía responsabilidades claras. Así, siguiendo una secuencia lógica, los centros internacionales de investigación mantenían bancos de germoplasma, distribuían líneas genéticas promisorias a los institutos nacionales de investigación agropecuaria (INIAs) y capacitaban a los investigadores. Los INIAs probaban las variedades recibidas, primero a nivel nacional y después a nivel regional; definían los paquetes tecnológicos para cada una; y producían y entregaban

1 Los autores son, respectivamente, asesor técnico de CORPOCEBADA y funcionario del Centro de Investigaciones Forestales Internacionales (CIFOR).

semilla básica. Las empresas de semillas multiplicaban la producción y venta de éstas. Los extensionistas, por su parte, fomentaban el uso de las variedades y hacían recomendaciones sobre la utilización de agroquímicos, los cuales eran 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 INIAs, debido, entre otros factores, a diferencias en los criterios de toma de decisiones entre investigadores y agricultores, la falta de tecnología apropiada para condiciones ecológicas marginales y la existencia de cuellos de botella de mano de obra y capital. Debido a todo ello, surgieron iniciativas para adaptar el marco institucional y las metodologías de la investigación y la extensión a las necesidades de los pequeños productores; algunas de dichas iniciativas fueron la ejecución de investigaciones en sistemas de producción, la formulación de metodologías de ajuste tecnológico y la ejecución de proyectos de desarrollo rural integrado (DRI).

Más recientemente, la sociedad latinoamericana ha comenzado a exigir a las instituciones que generan y transfieren tecnología alternativas para solucionar los problemas de degradación de los recursos naturales asociados con la agricultura, tales como la erosión, la salinización, la compactación y acidificación de los suelos, la deforestación, la sedimentación de los ríos, embalses y zonas costeras, la contaminación por desechos agroindustriales, la erosión genética de cultivares y razas de animales, el sobrepastoreo y los problemas causados por el uso inadecuado de plaguicidas y fertilizantes. Frente a esta demanda, se requiere que los esquemas institucionales actuales sean reformados nuevamente, de manera que se diseñen nuevas configuraciones institucionales, mecanismos y metodologías que sean compatibles con las nuevas preocupaciones.

Sin embargo, existen serias dudas sobre el tipo más apropiado de instituciones y metodologías. 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 satisfactoria. 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.

Dados los vacíos de conocimiento que aún existen sobre estos temas, para derivar lecciones útiles en el manejo de esta problemática, es necesario analizar las experiencias que ha habido hasta la fecha en la generación y transferencia de tecnología agropecuaria orientada a minimizar la degradación de los recursos naturales.

En el presente ensayo, que constituye un esfuerzo en ese sentido, se analizan dos intentos específicos para promocionar una agricultura sostenible en Colombia, con el objetivo de derivar lecciones más generales sobre el marco institucional y metodologías apropiadas para la investigación y transferencia de tecnología en temas relacionados con el manejo de los recursos naturales. Los dos casos escogidos, el manejo integrado de plagas (MIP) en el cultivo de tomate en el valle del Cauca y el manejo de cuencas en una zona del departamento de Cundinamarca, cumplían con los requerimientos exigidos: eran considerados casos exitosos en el sector agropecuario colombiano, representaban esfuerzos por impulsar tecnologías orientadas a la conservación o mejoramiento de los recursos naturales, estaban bien documentados y los participantes estaban dispuestos a suministrar la información necesaria.

Una vez definidos los casos, se inició una revisión de las fuentes secundarias disponibles, 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.

Este ensayo se divide en cuatro capítulos. En el primero se presenta una breve discusión sobre las implicaciones institucionales de las diferencias entre generar y transferir tecnología de tipo Revolución Verde y tecnología de manejo de recursos naturales. En el segundo y en el tercero se analizan los dos casos estudiados, y en el cuarto se plantean algunas conclusiones generales basadas en dichos análisis.



IMPLICACIONES INSTITUCIONALES DE INVESTIGAR Y DIFUNDIR TECNOLOGIA SOBRE 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 las siguientes:

- Manejo integrado de la fertilidad, dentro del cual se incluye el uso de abonos orgánicos, leguminosas, biofertilizantes, lombrices y prácticas de conservación de suelos, una mayor eficiencia en el uso de fertilizantes químicos, la siembra de árboles y otros cultivos perennes y las rotaciones de cultivos.
- Manejo integrado de plagas, que incluye el empleo de repelentes naturales, feromonas y controles biológicos, culturales, genéticos y mecánicos de insectos, enfermedades y malezas, así como el uso eficiente y seguro de plaguicidas químicos de poca toxicidad y bajos efectos ambientales.
- Sistemas diversificados de producción, que mantienen la diversidad genética y generan interacciones positivas entre distintos cultivos, árboles, animales domesticados y silvestres, y entre ellos y los recursos naturales físicos donde se encuentran.
- Mantenimiento de áreas boscosas, tanto nativas como de plantaciones, para producir madera y ofrecer servicios ambientales como el secuestro de carbón, conservación de fauna y flora silvestre, regulación de flujos hidrológicos y protección del suelo.
- Reciclaje y/o eliminación de desechos agrícolas, pecuarios y agroindustriales.

La problemática de la generación, transferencia y adopción de los anteriores tipos de tecnología difiere substancialmente de 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. La tecnología de manejo de recursos naturales puede contribuir a reducir la contaminación del agua, aumentar el secuestro de carbón, preservar la

biodiversidad y vida silvestre, proteger la salud de los consumidores y disminuir las poblaciones de plagas resistentes a plaguicidas, pero los agricultores que generan estos beneficios sociales no siempre reciben la compensación correspondiente. Para que sean adoptadas, las tecnologías de manejo de recursos naturales tienen que ofrecer al productor algún beneficio privado, además de los 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 que en la compra de semillas e insumos. Por lo tanto, su promoción puede requerir un proceso educativo más intensivo y los comerciantes de insumos tendrán menos interés en apoyar su uso. Con frecuencia, las casas comerciales fomentan incluso la implementación de prácticas que causan efectos contrarios a los objetivos de la tecnología de manejo de recursos naturales, tales como el uso de plaguicidas tóxicos que degradan el medio ambiente.
- El hecho de que estas tecnologías sustituyan el uso de bienes de capital y trabajo por conocimiento hace que tiendan a ser más complejas y a demandar mayor capacidad de gerencia en los agricultores, lo que también dificulta su adopción.
- El largo período de maduración de algunas alternativas de manejo de recursos naturales, tales como la siembra de árboles, la recuperación de suelos degradados o el restablecimiento del equilibrio biológico en la transición hacia una agricultura orgánica, pueden entrar en conflicto con la alta tasa de descuento del futuro de muchos productores, lo que 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 más difíciles de observar en el corto plazo, y por tanto menos llamativos, ya que generalmente son más graduales y están más orientados a la prevención de problemas que a su solución.
- Un gran número de propuestas de manejo de recursos naturales requiere un enfoque territorial que vaya más allá de la finca. Por ejemplo, puede ser necesario enfrentar problemas de sedimentación o cambios hidrológicos en toda una cuenca o manejar una plaga mediante la eliminación de todos los hospederos que existen en una

zona. En contraste, una finca puede adoptar casi todas las innovaciones asociadas con la tecnología "moderna" tradicional, independientemente de lo que hagan las demás.

No todas las anteriores diferencias se aplican a cada caso específico de manejo de recursos naturales. Se pueden identificar innovaciones tecnológicas relacionadas con el manejo de recursos naturales que son muy fáciles de promover en el marco económico actual, como las nuevas variedades y el uso de insumos agroquímicos. Por ejemplo, el uso de *Bacillus thuringiensis* (BT), un insecticida biológico, comparte muchas de las características de los plaguicidas químicos, pero sin los efectos ambientales negativos de éstos. También hay prácticas sencillas que conservan el suelo, ocupan pocos recursos y aportan múltiples beneficios concretos en poco tiempo.

Sin embargo, visto en conjunto, un cambio tecnológico orientado a 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. En los siguientes capítulos se analiza cómo se enfrentaron esos retos en los dos casos analizados en este estudio.

EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP) EN EL CULTIVO DE TOMATE EN EL VALLE DEL RIO CAUCA

Contexto Agroecológico, Social e Institucional

El valle del río Cauca, que comprende un área de 376 628 ha, es una de las regiones más desarrolladas de Colombia. Casi toda el área plana está dedicada a la agricultura, actividad favorecida por la alta fertilidad de los suelos y las buenas condiciones climáticas. La caña de azúcar es el cultivo más importante, pero también se siembra sorgo, soya, frijol, algodón, arroz, tomate, vid, yuca y algunos frutales. En la mayor parte del área, la precipitación pluvial oscila entre 1000 y 2000 milímetros.

En el valle se siembran aproximadamente 2000 ha de tomate, lo que ofrece empleo a unas 15 000 familias, entre propietarios y jornaleros. La mayoría de los productores, de los cuales el 90% son propietarios, tienen parcelas con un área de entre 0.5 y 2.0 ha, aun cuando algunas miden hasta 5 hectáreas. Aproximadamente el 70% del tomate se consume en forma directa y el resto se procesa.

La producción de tomate en la zona es altamente intensiva en cuanto a las demandas de capital y mano de obra, y el uso de maquinaria agrícola y riego está generalizado. Asimismo, el cultivo de tomate es una actividad agrícola que presenta problemas serios de plagas y enfermedades, para cuyo control se emplean grandes cantidades de plaguicidas; en general se hacen aplicaciones calendarizadas (una por semana) de insecticidas de alta toxicidad.

La institución que inició el trabajo en MIP en el cultivo de tomate en el valle del río Cauca fue el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), a través de su centro experimental situado en Palmira. Las primeras actividades del Programa de Entomología de este centro comenzaron en 1946, pero fue hasta en los años setentas que se empezó a prestar una mayor atención a los problemas de las plagas del tomate.

Entre 1968 y comienzos de los años noventas, 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 la fisiología vegetal y la fitopatología y con todo el trabajo de investigación agrícola básica. Más recientemente, se eliminó la estructura dis-

ciplinar y se formó un solo programa regional interdisciplinario, compuesto por tres grupos de trabajo: uno agrícola, otro pecuario y un tercero en agroecosistemas. Hasta la última reestructuración, también funcionó en forma paralela un programa de investigación en hortalizas. Durante el mismo período, las actividades de extensión o transferencia de tecnología también fueron estructuradas de distintas formas y en ellas se aplicaron varios enfoques metodológicos.

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

Historia del Control del 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" (*Scrobipapula absoluta* Meyerik). Sin embargo, este insecto había sido considerado como una plaga de importancia secundaria hasta 1969, año en que se observó un aumento descontrolado en su población, que rápidamente lo 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 aplicada a 63 de los cultivadores de tomate más afectados. De acuerdo con el estudio, el 94% de los productores usaba varios insecticidas durante el ciclo del cultivo, los cuales generalmente aplicaban en mezclas, y sólo el 9% recibía asistencia técnica de algún ingeniero agrónomo.

Dada la escasa información disponible sobre el ciclo biológico y los hábitos del cogollero, los programas de entomología y hortalizas del ICA iniciaron un estudio de estos aspectos en condiciones de laboratorio y de campo. Se ensayaron varias dosis y formulaciones de insecticidas y, en

vista de la posibilidad de resistencia del cogollero a insecticidas químicos, se iniciaron estudios sobre resistencia varietal (ICA 1974).²

Los estudios mostraron la importancia del control biológico natural del cogollero e identificaron la existencia de larvas parásitas del insecto *Apanteles sp.* y en menor proporción de huevos de la avispa *Trichogramma sp.* También puso en evidencia que el uso indiscriminado de insecticidas químicos estaba afectando el control natural y que la resistencia del cogollero a los productos químicos utilizados aumentaba en forma creciente.

El control biológico natural fue evidente en los estudios realizados en el periodo 1973-1975, en que, tanto en el campo como en el laboratorio, se observó un aumento del parasitismo natural. Las evaluaciones en los años siguientes mostraron un parasitismo de un 70% de larvas del cogollero por *Apanteles sp.* y de un 30% por *Trichogramma sp.*

Para entonces ya existían en el valle del Cauca unos veinte laboratorios privados supervisados por el ICA, los cuales producían y vendían *Trichogramma* para controlar varias plagas en distintos cultivos, mediante la liberación de éste 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), y encontró en condiciones de campo un parasitismo en las larvas del cogollero del 30 por ciento. 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 (BT). A esto se le sumaron recomendaciones sobre el control cultural y el manejo racional de productos químicos.

En el periodo 1983-1986, se realizaron ensayos en laboratorio para la cría masiva de *Apanteles*, aparentemente sin resultados positivos. Sin embargo, debido a la elevada población natural de este insecto 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).

2 El trabajo de búsqueda de resistencia varietal continuó hasta 1978, cuando se determinó que no había ninguna fuente importante de resistencia.

Para lograr lo anterior, a partir de 1985 el ICA estructuró un programa formal de transferencia de tecnología, con base en parcelas demostrativas establecidas 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 les informaron los resultados de las investigaciones, se les enseñó a reconocer el insecto benéfico, y se seleccionaron los agricultores líderes en cuyas fincas se establecerían las parcelas demostrativas.

Los programas de entomología, fitopatología y hortalizas del centro experimental del ICA en Palmira, así como las unidades locales del ICA y la FRUCO, participaron en el escogimiento de los agricultores en cuyas fincas se establecerían las parcelas demostrativas y en el asesoramiento técnico dado a ellas.³ Las parcelas demostrativas fueron visitadas semanalmente para evaluar el manejo de las plagas; y en los primeros años, el *Trichogramma* era donado al ICA por los laboratorios particulares que lo producían.

El ICA continuó realizando intensas acciones de transferencia de tecnología hasta 1989. Después la labor se ejecutó con menos intensidad, aunque hasta la fecha han continuado las evaluaciones de campo y de laboratorio, y todavía se responde a demandas de asesoría específica.

Adopción de Tecnología

No existen mediciones sistemáticas del nivel de adopción de la tecnología de MIP en el cultivo de tomate. La evidencia que se presenta a continuación debe ser interpretada con cautela, dado que los datos fueron tomados de distintas zonas, diferentes tipos de agricultores y diversos 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

3 A partir de 1987, las unidades locales del ICA se denominaron centros regionales de extensión, capacitación y difusión de tecnología (CRECEDs) y empezaron a combinar actividades de investigación adaptativa y de transferencia de tecnología.

biológico de plagas". Posteriormente, en una encuesta realizada en 1986 y 1987, Ortiz (1989) encontró que el 32% de los productores de tomate realizaba control integrado de plagas, aunque sólo el 1.7% utilizaba el control biológico mediante liberaciones de *Trichogramma*. Más recientemente, Giménez y Sanguino (1990), en una encuesta aplicada a 29 productores de tomate, encontraron que el 32% de los agricultores reportó usar el control integral de plagas y un 11% adicional el control biológico y/o microbiológico.

La percepción de los investigadores del Programa de Entomología del ICA es que el porcentaje de productores que adoptaron la tecnología propuesta pudo alcanzar un nivel de entre el 60% y el 70% en el período 1986-1989, pero 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 de la utilización del MIP en el cultivo de tomate en el valle del Cauca en Colombia ha sido citado como exitoso, no hubo el grado de adopción que se esperaba y el nivel de adopción no se pudo mantener en el tiempo. En algunos lugares y épocas, como consecuencia de una labor intensa de capacitación y divulgación, se lograron buenos resultados, pero posteriormente los agricultores volvieron a aplicar semanalmente grandes cantidades de insecticidas. Incluso en aquellos casos en que los agricultores usaban el control biológico, fue común encontrar que lo combinaban con la aplicación de insecticidas no apropiados, perjudicando así la eficacia de la técnica.

Análisis Institucional y Metodológico de las Actividades de Investigación

El desarrollo de la investigación, como respuesta al aumento desmesurado de la población del cogollero en el valle del Cauca, tuvo que enfrentar múltiples limitaciones.

La estructura del ICA, organizado por especies y disciplinas, no facilitó la asignación ágil de recursos para solucionar el problema. Fueron necesarios grandes esfuerzos para coordinar las acciones, y las labores de coordinación que se realizaron frecuentemente fueron sólo de carácter informal y en ocasiones se consideraban más como un favor que como una responsabilidad.

El hecho de que el proyecto no fuera formal y de que la responsabilidad no estuviera compartida por un equipo interdisciplinario permitió que prevalecieran los objetivos propios de cada programa involucrado. Así por ejemplo, se presentaron dificultades cuando el Programa de Entomología quiso evaluar los niveles de parasitismo del cogollero en algunas parcelas de tomate sembradas por el Programa de Hortalizas, dado que éste las utilizaba para medir el rendimiento, para lo cual se requería que en lo posible estuvieran libres de plagas.

La generación de tecnología tipo MIP exigió una gran intensidad de trabajo, por lo que se involucraron más recursos humanos, físicos y financieros de los 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. Para llegar a la obtención de resultados, también se requirió más tiempo de investigación, en comparación con el requerido por las investigaciones tradicionales en entomología realizadas dentro del ICA, tal como la prueba de eficiencia de insecticidas.

Los resultados de las investigaciones fueron sólo parcialmente generalizables a otras zonas del país con ecologías distintas en que se producía tomate. Esto contribuyó a reducir la rentabilidad de la investigación, ya que el impacto de los esfuerzos se circunscribieron, en gran medida, a las 2000 ha sembradas de tomate en el valle del Cauca. Dentro de éste, la intensidad de la incidencia de cogollero variaba según la finca y año, pero afortunadamente fue posible estandarizar las recomendaciones en función de la intensidad de las plagas en los cultivos. Por ejemplo, en la región del Tolima se presentaron problemas con el cogollero en el cultivo de tomate, los cuales fueron similares a los observados en el valle del Cauca. Sin embargo, aunque los aspectos metodológicos para el manejo del problema eran válidos en las dos regiones, fue necesario adaptar las metodologías a las condiciones particulares de la zona del problema, antes de contar con una recomendación específica.

La tecnología desarrollada tuvo un sesgo fuerte sólo para el control del cogollero, lo cual hizo que el sistema resultara vulnerable a la explosión en la población de otras plagas que antes se consideraban de importancia secundaria. Después del éxito inicial en el control del cogollero se dieron ataques generalizados de ácaros, los que exigieron una mayor aplicación de insecticidas; también apareció una nueva plaga conocida

como el "pasador de los frutos", la que incentivó una aplicación masiva de insecticidas que generó efectos negativos en los sistemas de control biológico natural.

Análisis Institucional y Metodológico 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 depredación natural y parasitismo, técnicas de monitoreo de poblaciones de plagas y reglas para la toma de decisiones; además, 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, lo cual variaba por múltiples factores, desde la edad del cultivo hasta las fluctuaciones climatológicas, y complicaba aún más el entendimiento de la tecnología por parte de los agricultores.

Frente a las anteriores exigencias metodológicas, la capacidad del sistema de transferencia de tecnología para apoyar la tecnología de MIP mostró sus limitaciones. Pocos agricultores en la zona contrataban servicios de asistencia técnica, y cuando lo hacían los ingenieros agrónomos generalmente promovían la aplicación de insecticidas mediante el método de "calendario", sin importar el grado de daño por plagas.

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 gran parte de sus ingresos dependía de las comisiones de la venta de insecticidas, las continuaron promoviendo agresivamente. La empresa FRUCO ofrecía cierta asistencia técnica para los cultivadores de tomate para uso industrial, pero su alcance era limitado, ya que la compañía sólo contaba con un ingeniero agrónomo para ese propósito. El propio ICA tenía cierta presencia en el campo, pero competía con otras fuentes de información que recibían los agricultores, las cuales frecuentemente emitían mensajes contradictorios.

El establecimiento de parcelas demostrativas para promover el MIP consumió altas cantidades 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, en el manejo de este tipo de parcelas se consumía más del doble del tiempo en relación con las parcelas que tradicionalmente se habían manejado. Por otro lado, también es necesario un entrenamiento muy detallado del transferidor de la nueva tecnología, por lo cual el propio investigador debe fungir como tal, 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. Un problema particular que surgió en el caso de los productores más pequeños fue la dificultad de destinar una parte de la muy poca tierra que poseían para ensayar las nuevas tecnologías.

Según los investigadores del ICA, resultaba difícil promover la tecnología de 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 el 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 uso del MIP en el cultivo de 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 rendimientos más bajos y costos adicionales asociados con el control biológico, como el pago del transporte para comprar *Trichogramma*. Los productores entrevistados argumentaban que los rendimientos se podían reducir hasta un 25%; sin embargo, los técnicos consideraban que más bien podía darse un desmejoramiento de la calidad del producto, debido al aumento de la fruta dañada. Los productores también previeron problemas de comercialización ligados con una reducción en la siembra escalonada del cultivo, en aras de eliminar hospederos de las plagas.⁴ Esto llevó a varios agricultores a concluir que la técnica no era tan barata como se aseguraba.

4 Los costos de transporte para comprar *Trichogramma* fueron significativos, porque a veces se requerían múltiples liberaciones del insecto, y cada vez éste debía ser comprado "fresco" y liberado en el campo en términos de horas. Asimismo, cuando las siembras no se hacen de forma escalonada los volúmenes grandes de producción usualmente deprimen los precios.

Algunas creencias arraigadas entre los agricultores y los comerciantes del tomate también dificultaron la transferencia de tecnología del MIP. Se argumentaba que la aplicación masiva de fungicidas conllevaba a una mayor consistencia de la epidermis de los frutos, por lo que algunos comerciantes preferían comprar tomates manchados con productos químicos, pues creían que eran más resistentes a los daños del transporte. Sin embargo, según los técnicos del ICA, no hay ninguna evidencia que respalde esta creencia. También se observó que algunos agricultores consideraban el uso de plaguicidas como un signo de modernidad e innovación, y por lo tanto un símbolo de estatus.

Dos ventajas incuestionables en este caso fueron las siguientes: a) la posibilidad de adaptar, con modificaciones menores, la experiencia en el uso de *Trichogramma* y BT en otros cultivos en Colombia, y b) el hecho de que en el país ya existían laboratorios privados que producían *Trichogramma* e importaban BT de los Estados Unidos. Si éste no hubiera sido el caso, la investigación habría tardado mucho más y habría existido el problema adicional de inducir la producción y comercialización de los insumos biológicos.

EL CONTROL DE LA EROSION PROMOVIDO POR EL PROYECTO CHECUA EN CUNDINAMARCA

Contexto Agroecológico, Social e Institucional

El área de trabajo de este proyecto, con una extensión de 60 700 ha, cubre siete municipios ubicados dentro de las cuencas hidrográficas de los ríos Checua, Ubaté y Suta, así como el área de influencia de la laguna de Cucunubá. La zona se encuentra a una altura que oscila entre los 2600 y los 3200 msnm y aproximadamente el 27% del área (16 400 ha) está fuertemente erosionada.⁵

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, por cultivos con niveles medianos o altos de "tecnificación". En estas zonas los ingresos de los agricultores tienden a ser relativamente altos (se estiman en US\$2000/año). En ella existe una infraestructura significativa de riego, con altos costos en mantenimiento debidos a la erosión en las zonas altas (US\$1000/km), la cual también genera fuertes sedimentaciones que afectan la disponibilidad de agua potable de Bogotá y los ecosistemas de la laguna de Cucunubá.⁶

En algunas de las zonas erosionadas todavía existe algún potencial agropecuario y hay pequeñas explotaciones (con un tamaño promedio de 1.5 ha) en las que se siembra cebada, trigo, papa, hortalizas y leguminosas; también existen pequeños criaderos de ovejas y conejos. Sin embargo, en las zonas más erosionadas, la vegetación primaria ha desaparecido, lo que ha dado paso a una vegetación secundaria arbustiva sin ningún uso económico. Los suelos de estas zonas muestran perfiles decapitados y hay áreas que ya no tienen uso agropecuario debido al arrastre del material parental. La mayoría de los suelos en dichas áreas son ácidos (con un pH menor que 5) y bajos en nutrientes (la materia orgánica

5 La precipitación promedio anual fluctúa entre 600 y 700 mm con una distribución desfavorable, ya que alrededor del 70% de las lluvias cae en forma de aguaceros torrenciales en dos épocas del año durante cinco meses. Adicionalmente, con frecuencia se presentan vientos con velocidades de hasta 80 km/h que aumentan el déficit de agua en la zona, así como temperaturas de 0°C que repercuten seriamente en la producción agropecuaria.

6 El 37% de la cuenca del río Checua, una de las subcuencas del río Bogotá y una de las fuentes que abastecen de agua potable a la ciudad, sufre de erosión severa.

prácticamente ha desaparecido y el intercambio catiónico es muy por debajo del 10%). Este mismo tipo de cobertura se extiende a regiones que aún no presentan un alto grado de destrucción por la erosión, pero que están sometidas a quemas y pastoreo incontrolado.

Se estima que en el área rural del proyecto viven 8000 familias, de las cuales 1300 habitan en la zona más afectada por la erosión. El 80% de los predios tienen una extensión menor de cinco hectáreas, y el 90% de las familias son propietarias de sus parcelas. La mayoría de los pequeños productores presentan problemas de analfabetismo.

En general las familias que habitan en las zonas más degradadas obtienen 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 estas zonas el ingreso promedio de una familia suele ser menos de la mitad del salario mínimo nacional.

El Proyecto Checua es ejecutado por la Corporación Regional de la Sabana de Bogotá y de los Valles de Ubaté y Chiquinquirá (CAR), creada en 1961 como un organismo público adscrito al Ministerio de Agricultura, con personería jurídica y patrimonio propio, y dedicado al desarrollo regional y a la conservación y recuperación de los recursos naturales. Posteriormente, en 1975, pasó a formar parte de la estructura administrativa del Departamento Nacional de Planeación (DNP).

El Proyecto Checua, que dentro de la CAR forma parte de la Subdirección de Operaciones, está dirigido por un experto colombiano y un experto alemán (GTZ), cuenta con un equipo interdisciplinario de 23 profesionales organizados en pequeños equipos de trabajo llamados "unidades de asesoría e interventorias", y actúa en tres campos generales de acción: a) control preventivo de la erosión, b) recuperación de áreas erosionadas, y c) información y desarrollo comunitario (que incluye capacitación, difusión y organización comunitaria).

Historia del Control de la Erosión en la Zona

En la década de los cincuentas, 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; posteriormente, el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria

(INCORA) y el Instituto Nacional de los Recursos Naturales (INDERENA) también efectuaron algunas labores en ese sentido, sin lograr ningún impacto de trascendencia.

La CAR misma inició algunas actividades menores de control de erosión poco después de su creación en 1961. Un estudio de la cuenca del río Checua realizado en 1964 resaltó la prioridad de reducir la erosión en esa área, ya que durante dos meses al año se constituía en fuente de agua potable para la ciudad de Santa Fe de Bogotá y el tratamiento del agua y el 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.

Sin embargo, fue hasta 1969 que la CAR inició esfuerzos más intensivos orientados a reforestar y construir obras físicas de conservación de suelos. A finales de 1978, apareció un nuevo informe sobre la sedimentación de la represa de Tibitó, la cual almacena agua para la ciudad de Santa Fe de Bogotá; dicho informe precipitó la decisión de contratar la elaboración de un estudio sobre el manejo integral de la cuenca. En éste, que fue finalizado en 1980, se incluyó un diagnóstico de la situación socioeconómica y de los recursos naturales en la cuenca y un plan integral de manejo dirigido a minimizar los procesos erosivos, reconstruir la vegetación del área y aprovechar la mano de obra disponible en la zona.

Con base en el estudio mencionado, la CAR inició en ese mismo año el Proyecto Checua para el Control de la Erosión, cuyo objetivo fue 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 seleccionó un área representativa de los procesos de erosión en la zona y realizó obras de conservación de suelos, tales como la construcción de terrazas y franjas escarificadas, pocetas y trinchos de piedra en un área de 350 hectáreas. También sembró 419 091 árboles y arbustos; comenzó a ofrecer asistencia técnica orientada a promover el uso de barreras vivas, parcelas forestales y agroforestales; e impartió algunos cursos sobre temas pecuarios.

En los cuatro años siguientes, se expandió el área cubierta por las actividades de los proyectos, con énfasis en las prácticas de reforestación y en la construcción de obras civiles de conservación, para las cuales se usó maquinaria pesada. La participación de los agricultores en estas activida-

des fue escasa; en muchos casos se redujo a permitir el uso de sus terrenos para que el proyecto construyera obras y sembrara árboles, mediante la utilización de mano de obra contratada. Muchas de estas actividades se realizaron en áreas con escaso potencial agropecuario, debido a su alto índice de erosión.

En 1985, el Gobierno alemán, a través de la GTZ, inició un programa de asistencia técnica, el cual se ha mantenido hasta la fecha y se encuentra en su cuarta etapa de ejecución. La asistencia técnica de este programa incluye el aporte de técnicos, materiales y becas para expertos colombianos, por un valor estimado de seis millones de marcos, así como un préstamo del Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) de Alemania por 12 millones de marcos. El valor de la contribución de la CAR en el proyecto se calculó en cuatro millones de marcos.

Con el inicio del apoyo alemán, se redujo el énfasis en la construcción de grandes obras físicas que requirieran 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 a la realización de 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, se fomentó el uso de prácticas de agricultura sostenible, y se asignó una alta prioridad a actividades de capacitación para mujeres y niños.

La capacitación para las mujeres se centró en temas relacionados con el mejoramiento del hogar (cocina, corte y confección y otros), mientras que con los niños, a través de las escuelas rurales, se trabajó en educación ambiental. En cierto modo el trabajo del proyecto comenzó a acercarse a un enfoque de desarrollo rural integrado, aunque con énfasis en el manejo ambiental.

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, las cuales resultaron costosas y no generaron beneficios rápidos, o por lo menos los beneficios no pudieron ser captados a nivel individual. El mantenimiento de estas obras fue entera responsabilidad del proyecto, pues no se dio la participación organizada de la comunidad.

Hasta 1989, el trabajo se centró en un área de 17 500 ha, con fuertes problemas de erosión y una población para la cual la agricultura representaba una actividad secundaria. En esta área el proyecto logró atender a unas 500 familias.

Posteriormente el área del proyecto se amplió, pues se incluyeron 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, debido tanto a la expansión del área cubierta como a 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, a poner mayor énfasis en mejorar la productividad agropecuaria y el nivel de vida en las zonas de trabajo, así como a concentrarse menos 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 (aproximadamente un 90%) se dedicaba al cultivo de cebada, el cual estaba siendo objeto de un programa de sustitución, por lo que su mayor preocupación era encontrar otras alternativas para cultivar. De igual manera, resultó más difícil lograr una participación efectiva de la mujer en las actividades de capacitación en el área de ampliación, ya que otras actividades productivas competían por el tiempo de estas zonas.

Adopción de Tecnología

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

No fue fácil motivar a los agricultores para adoptar el uso de banquetas y pocetas, ya que los beneficios que éstas aportan para la conservación del suelo son difíciles de observar en el corto plazo y no siempre se logran. Sin embargo, muchos agricultores demostraron interés en estas obras para conservar agua para uso doméstico y agropecuario, especialmente porque no se tenían que pagar todos los costos de construcción. Con base en las entrevistas realizadas y 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 tenía en sus parcelas este tipo de obra.

Sin embargo, en la zona de ampliación del proyecto hubo menos interés en este tipo de obras. Aunque las construyera el propio proyecto, se encontró cierta resistencia en las parcelas pequeñas y en otros lugares donde las obras competían 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 ofrecía no respondían 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 prácticas de conservación. La siembra de abonos verdes estaba generalizada entre los usuarios directos del proyecto, pero fue difícil lograr que los productores los sembraran 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. Algunos de los abonos verdes con que trabajó el proyecto fueron el haba (*Vicia faba*), el rastrojo de arveja (*Pisum sativum*), el frijol (*Phaseolus vulgaris*), la acacia y el retamo.

En cuanto al establecimiento de viveros en las fincas de los productores, éstos 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 precaria en las casas rurales, pero se establecieron en casi todas las escuelas. El establecimiento de viveros forestales se iniciaba cuando se realizó la visita de campo.

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 las fincas de los agricultores.

En el caso de las obras de conservación de suelos, aunque los diseños se sugirieron en el estudio base del proyecto, sus dimensiones, formas y localización se fueron variando de acuerdo con la experiencia acumulada. Fue necesario identificar, en concordancia con las características de los suelos en las zonas, el equipo más apropiado para su construcción, y se buscó usar materiales de fácil consecución en la región y de operación sencilla.

Para el uso de abonos verdes, el proyecto tuvo que experimentar con varias leguminosas (fríjol, arveja, haba) y probar distintas formas de lograr la descomposición del material vegetal. En la identificación de información sobre estos temas, se conocieron experiencias de otros proyectos e instituciones. También fue necesario simplificar la tecnología para el establecimiento de los viveros caseros y adaptarla a los recursos disponibles en la finca. En general en las reuniones se buscaba capacitar a los agricultores para el manejo de las semillas y el establecimiento de los viveros de acuerdo con los materiales de las fincas. Los agricultores manifestaron que con la reforestación en las cercas de sus parcelas se podrían manifestar problemas con los vecinos, por causa de la superficie que los arbolitos podrían cubrir.

No existe ningún centro de experimentación en la zona del proyecto, pero en otras zonas la CAR cuenta con centros experimentales orientados a la investigación sobre árboles y fauna silvestre y a la producción de material genético de estas especies. Sin embargo, el bajo nivel de interés del proyecto en la investigación formal impidió el desarrollo de relaciones con otros centros de investigación, que podrían haber apoyado el trabajo del proyecto.

Análisis Institucional y Metodológico de las Actividades de Transferencia de Tecnología

Debido a que el Proyecto Checua se considera piloto dentro del trabajo normal de la CAR, administrativamente tiene una posición privilegiada en el organigrama de ella. Esta situación fue reforzada por contar el proyecto con asesoría externa, la que facilita un mayor acceso a los niveles directivos superiores y permite al proyecto evitar algunos de los trámites administrativos normales de la CAR. Sin embargo, se observa que el proyecto se encuentra aislado de los demás programas de la CAR y de otras instituciones públicas y privadas que desarrollan actividades en la zona de trabajo.⁷

Aparentemente, el aislamiento se debe a la relativa autosuficiencia financiera y técnica del proyecto, al limitado trabajo de las otras entidades en conservación de suelos y al hecho de que el proyecto concentra sus esfuerzos en agricultura de subsistencia, mientras las demás entidades enfatizan su trabajo en agricultura comercial. A este respecto, los técnicos del proyecto plantean que es difícil trabajar con otras instituciones cuando existen diferentes enfoques y concepciones de los problemas y especialmente de sus soluciones.

El proyecto ha perseguido un alto grado de interdisciplinariedad, y tiene como filosofía que cada profesional debe estar capacitado para desarrollar todas las actividades de transferencia de tecnología, sin importar su profesión. Esta filosofía 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, 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 incidieron para que con el tiempo el proyecto se fuera convirtiendo en un proyecto más integral de desarrollo rural. Por un lado, resultó

⁷ Una excepción es el importante apoyo brindado por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en aspectos de capacitación.

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 otro lado, el proyecto ha tenido que interactuar constantemente con los agricultores de la cuenca alta, cuyas preocupaciones son conseguir empleo y mejorar la productividad de sus parcelas, y no disminuir el costo del agua potable para la ciudad de Santa Fe de Bogotá.

CONCLUSIONES

Los dos casos descritos ilustran el gran reto que plantea desarrollar y transferir tecnología orientada a mejorar los recursos naturales. A pesar de que éstos en parte fueron escogidos por ser considerados entre los casos más exitosos de manejo integrado de plagas (MIP) y manejo de cuencas en Colombia y por haber realizado esfuerzos importantes por más de quince años, no se puede concluir en ninguno de los dos casos que se alcanzó una alta adopción de tecnología, con capacidad mantenida en el futuro. Lo anterior no se debe a la falta de capacidad técnica de los profesionales involucrados en los casos analizados, sino a la magnitud de los retos institucionales, metodológicos y tecnológicos que tuvieron que enfrentar.

En el caso del control del cogollero (*Scrobipapula absoluta* Meyerik) en el tomate, se consideraba que las metas se conseguirían, y en realidad se adoptaron aproximadamente el 40% de las distintas alternativas de 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 (sólo logró trabajar directamente con 500 productores) y con poca seguridad de que estas prácticas se mantuvieran una vez que terminara el proyecto. Sin embargo, cuando quiso ampliar su área de trabajo para incorporar otras zonas con condiciones distintas, encontró que muchas de las estrategias y tecnologías utilizadas en la primera zona de trabajo ya no eran aplicables.

En los dos casos analizados se buscó desarrollar un esfuerzo multidisciplinario, pero a pesar de que hubo cierto éxito, también se dieron muchos problemas. Siempre hubo ciertas tensiones entre los distintos programas del ICA en el caso del MIP, mientras el enfoque "holístico" en el Proyecto Checua se llevó a tal punto que la mayoría de los profesionales se convirtieron en generalistas, por lo que se perdieron algunas de las ventajas de la especialización disciplinaria.

La falta de un grupo fuerte y permanente para transferir tecnología limitó la magnitud y la sostenibilidad de los esfuerzos en los dos casos. La transferencia de tecnología por parte del ICA tuvo altibajos y finalmente desapareció. A pesar de que 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, no fue posible lograr la promoción masiva de las prácticas de control biológico y mantenerla. En el Proyecto Checua, los mismos técni-

cos 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. De esta manera, la dinámica poblacional del cogollero de tomate y de sus enemigos naturales varía según la localidad, pero las alternativas generales que promovió el ICA en el valle del 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 del MIP como en el 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, para lo cual usó mano de obra asalariada y esquemas paternalistas orientados a lograr la aceptación de los agricultores de sus propuestas.

En el caso del MIP, el desconocimiento de los agricultores de los procesos de depredación natural y parasitismo y la preferencia de los productores por asegurar su producción mediante el uso de grandes cantidades de plaguicidas, y en el caso del Proyecto Checua, el énfasis original en disminuir la sedimentación en la cuenca baja, pudieron haber limitado la participación real de los productores.

En términos más generales, en el Proyecto Checua se ponen de manifiesto las dificultades que existen con cualquier proyecto orientado a beneficiar a un grupo objetivo distinto de aquel con que se va a trabajar. Se dio una tensión inevitable entre aquello que tenía sentido para reducir la sedimentación de una cuenca y beneficiar los usuarios de agua en la cuenca baja y aquello que favorecía a los agricultores en la cuenca alta, lo que llevó al proyecto a semi-abandonar su objetivo inicial.

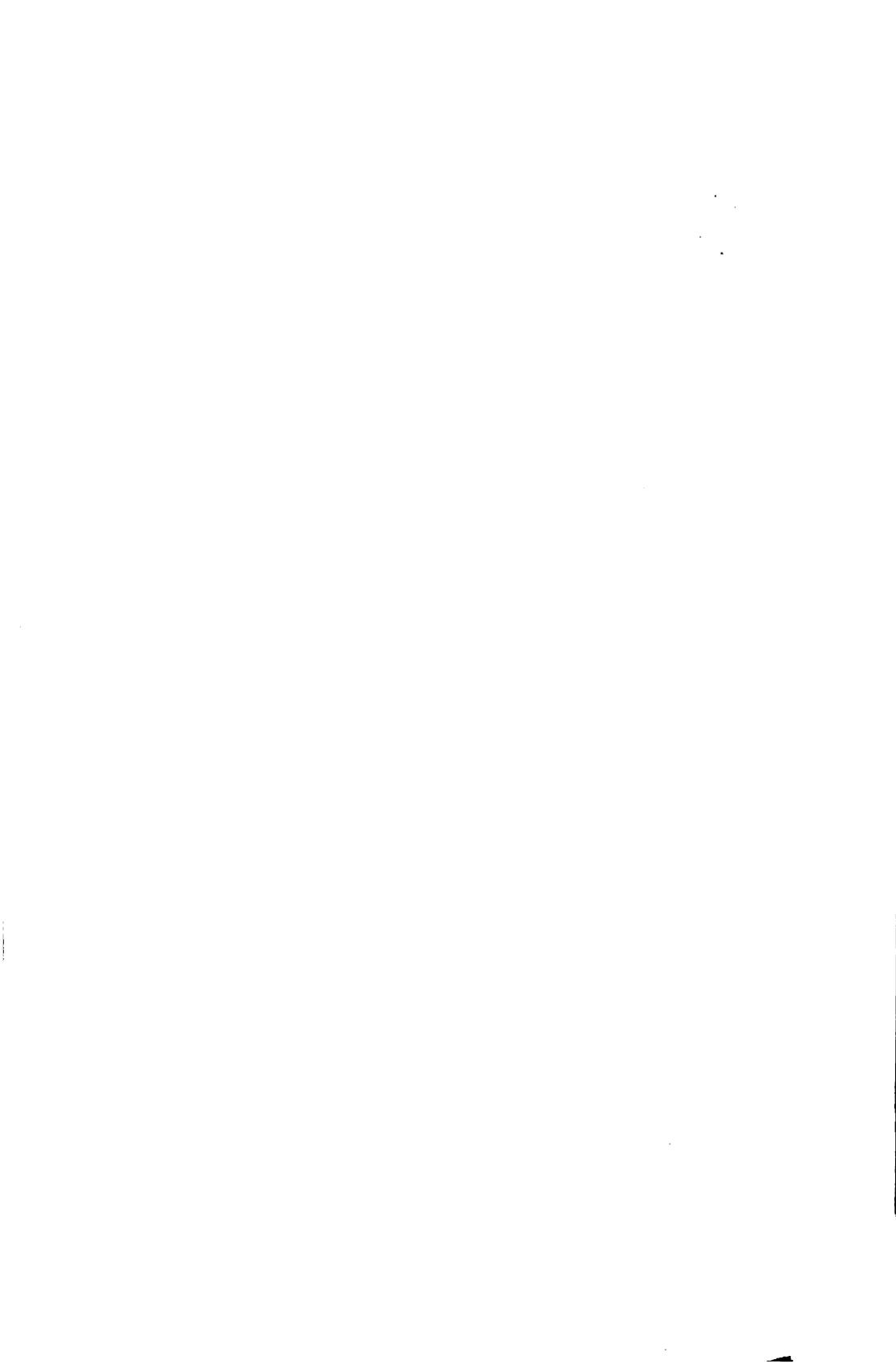
Debido a la necesidad de contar con personal altamente calificado, proveer capacitación intensiva, monitorear de manera continua las plagas, dar incentivos para el uso de obras de conservación y adaptar la tecnología a las condiciones locales, así como a la limitada participación de las empresas privadas 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 proyecto Checua, para considerar generalizar el uso de estas tecnologías entre un número grande de agricultores, utilizando para ello los mismos enfoques institucionales y metodológicos.

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 tecnologías que reduzcan la degradación de los recursos naturales a grandes cantidades de agricultores a un costo manejable. Los prototipos de esta clase 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 mediante la utilización de más metodologías de experimentación y extensión de "campesino a campesino" y alternativas de conservación de suelos menos costosas que las que adoptó el Proyecto Checua. Sin embargo, aún no está claro que lo anterior sea suficiente para resolver el problema planteado.

BIBLIOGRAFIA

- Convenio ICA/HIMAT. 1987. Guías para el manejo técnico del cultivo del tomate en el distrito de riego RUT (Valle del Cauca). Bogotá, Col.
- DNP (Departamento Nacional de Planeación); CAR (Corporación Regional de la Sabana de Bogotá y de los Valles de Ubaté y Chiquinquirá). 1987. Proyecto piloto de la cuenca del río Checua. El manejo y conservación de suelos en el área de la CAR. Bogotá, Col.
- _____; CAR (Corporación Regional de la Sabana de Bogotá y de los Valles de Ubaté y Chiquinquirá). 1988. Efectos socioeconómicos de la ampliación del proyecto para el control de la erosión en la cuenca del río Checua. Bogotá, Col.
- Giménez, N.; Sanguino, C. 1990. Aspectos técnicos económicos del cultivo del tomate en algunas zonas del valle del Cauca. Tesis de grado. Palmira, Col., Universidad Nacional de Palmira.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1974. Informe de Actividades. Palmira, Programa de Entomología.
- _____. 1986. Informe de Actividades. Palmira, Programa de Entomología.
- Lama y Moreno. 1986-1987. Encuesta de adopción de tecnología entre pequeños agricultores de tomate en el valle del Cauca. Universidad de Palmira (Col.).
- Ortiz, A. 1989. Adopción de tecnología en tomate en el valle del Cauca. Tesis de grado. Palmira, Col., Universidad de Palmira.
- Proyecto Colombo-Alemán CAR/GTZ/KFW. 1989. Evaluación económica. Bogotá, Col.
- _____. 1991. Control de erosión en la cuenca del río Checua: Resumen preliminar sobre el control de avance del proyecto. Bogotá, Col.
- SOCOLEN (Sociedad Colombiana de Entomología). 1986. Avances en el manejo del cogollero del tomate (*Scrobipapula absoluta* Meyerik) en el departamento del Valle. Seminario, Buga, Col., mayo 22. Ponencia.

**Esta edición se terminó de imprimir
en la Sede Central del IICA
en Coronado, San José, Costa Rica,
en el mes de mayo de 1997,
con un tiraje de 800 ejemplares.**



**SERIE DOCUMENTOS DE DISCUSION
SOBRE AGRICULTURA SOSTENIBLE
Y RECURSOS NATURALES**

A partir de 1990, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la Cooperación Alemana para el Desarrollo (GTZ) han trabajado en conjunto para apoyar a los países de América Latina y el Caribe en el área de agricultura, recursos naturales y desarrollo sostenible.

Desde entonces, el Proyecto IICA-GTZ ha contribuido al fortalecimiento de la capacidad institucional del IICA para satisfacer las demandas de los países miembros en estas áreas, para lo cual ha enfatizado el desarrollo de:

- *Un marco conceptual y metodológico sobre desarrollo sostenible para el IICA.*
- *Un programa de capacitación para el IICA y sus contrapartes nacionales.*
- *Una estrategia para generar experiencia práctica (ventanas de sostenibilidad).*
- *Un sistema de documentación e información.*
- *Un marco conceptual y metodológico para indicadores de sostenibilidad.*

Aunque ya se cuenta con publicaciones sobre algunas de las experiencias pasadas, el Proyecto IICA-GTZ se propone ahora hacer una contribución especial a través de esta Serie, para promover los resultados de su trabajo y estimular una mayor discusión en torno a temas que aún requieren análisis y elaboración conceptual.

El IICA y la Cooperación Alemana para el Desarrollo han acordado ampliar sus actividades en el contexto de la Agenda 21. Como parte de este compromiso, se espera que esta serie de publicaciones genere en la región un mayor interés y una comprensión más profunda sobre los principios de la sostenibilidad.