

La investigación sobre manejo
de recursos naturales renovables
para fines productivos
en América Latina

David Kaimowitz

Washington, D.C.
Septiembre 1996 — N° ENV-104

David Kaimowitz es investigador principal en el Centro Internacional de Investigaciones Forestales (CIFOR), Bogor, Indonesia, (tel. 62-251-34-3652, Fax 62-251-32-6433, Email: Cifor@Cgnet.com). En el momento de escribir este documento Kaimowitz trabajaba como especialista en la sede del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, San José, Costa Rica). Las ideas presentadas aquí son del autor y no necesariamente reflejan las posiciones del CIFOR, del IICA ni del BID sobre estos temas. El autor agradece las sugerencias valiosas de Eduardo Trigo, Steve Vosti, William J. Vaughan, Raul Tuazon, Ricardo Quiroga, y el apoyo financiero del BID. Ruben G. Echeverría de la División de Medio Ambiente del Departamento de Programas Sociales y Desarrollo Sostenible del Banco estuvo a cargo del estudio y coordinó la producción de este informe.

Prólogo

La División de Medio Ambiente del BID, con la colaboración de varias unidades técnicas del Banco, y de otras organizaciones internacionales, regionales y nacionales está elaborando un documento de análisis de los elementos prioritarios para una estrategia sobre el desarrollo agropecuario basado en la conservación y manejo de los recursos naturales renovables de la región. El documento en preparación pone énfasis en la evolución de los diversos modelos institucionales, los mecanismos de financiamiento, y las prioridades de los sistemas nacionales de desarrollo tecnológico en investigación en manejo de recursos naturales renovables.

Los conceptos y recomendaciones incluídos en el documento preparado por el Dr. David Kaimowitz son parte de la estrategia en preparación mencionada. El documento analiza el estado de la investigación en manejo de recursos naturales, describe las áreas de investigación predominantes, enfatizando la evolución de las estrategias y prioridades de investigación en manejo de recursos naturales a nivel regional, y a título de ejemplo detalla las experiencias de tres casos a nivel nacional: El Salvador, Colombia, y Argentina.

La información presentada en el documento, así como las conclusiones y sugerencias de política para orientar la investigación sobre el manejo de los recursos naturales proveen una base sólida para la discusión del tema, cuyo principal objetivo es el de mejorar la calidad de los proyectos de inversión financiados por el Banco en esta área.

Walter Arensberg
División de Medio Ambiente
Departamento de Programas Sociales y Desarrollo Sostenible
BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

Indice

Resumen	i
Introducción	1
El desafío de generar y transferir tecnología para el manejo de los recursos naturales	3
<i>La degradación de los recursos naturales</i>	
<i>Características específicas de la generación y transferencia de tecnología de MRN</i>	
<i>Factores que dificultan la adopción de tecnología</i>	
<i>La prioridad relativa de invertir en investigación en MRN</i>	
La situación actual de la investigación en MRN	12
<i>Una tipología de tecnologías de MRN</i>	
<i>La investigación en MRN en los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria</i>	
<i>Otras entidades públicas que hacen investigación en MRN</i>	
<i>La investigación en MRN realizada por Organizaciones No Gubernamentales</i>	
<i>Las universidades</i>	
<i>La investigación privada</i>	
<i>La investigación en MRN en los Centros Internacionales de Investigación Agropecuaria</i>	
Lecciones para la investigación en MRN de las experiencias con investigación en sistemas de producción y de desarrollo rural integrado	22
<i>La experiencia con la investigación en ISP</i>	
<i>Las lecciones de los proyectos de desarrollo rural integrado</i>	
Temas pertinentes a la investigación en MRN	26
<i>La fijación de prioridades de investigación en MRN</i>	
<i>Opciones organizativas para la investigación en MRN</i>	
<i>La participación de los agricultores</i>	
<i>Mecanismos de coordinación interinstitucional</i>	
Tres estudios de casos	38
<i>El caso de El Salvador</i>	
<i>El caso de Colombia</i>	
<i>El caso de Argentina</i>	
Conclusiones y recomendaciones	47
Referencias	51
Anexo:Personas entrevistadas	60

Lista de recuadros

1.	Problemas de degradación de los recursos naturales asociados a la agricultura	4
2.	Diferencias entre investigación para MRN y para variedades de cultivos anuales	5
3.	El proyecto “Chueca” de manejo de cuencas en Cundinamarca, Colombia	8
4.	Casos exitosos de investigación en MRN	12
5.	La dispersión de la investigación en MRN en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Chile	16
6.	Ejemplos de plaguicidas no convencionales disponibles en el mercado	18
7.	Experimentación en manejo integrado de plagas por agricultores en Honduras	31
8.	Consortio Latinoamericano para la Agroecología y el Desarrollo	34
9.	Mecanismos de coordinación interinstitucional para tecnología de MRN en Nicaragua	35
10.	Algunas instancias nacionales de coordinación sobre agricultura alternativa	37

Resumen

La agricultura latinoamericana enfrenta problemas serios de degradación de suelos y fuentes de agua, deforestación, sobrepastoreo, erosión genética y uso inadecuado de agroquímicas. Este documento analiza la situación de la investigación dirigida a superar esos problemas y sugiere políticas para orientarla.

La investigación sobre manejo de recursos naturales (MRN) implica períodos de tiempo prolongados porque incluye árboles y cultivos perennes y porque la degradación de los recursos naturales suele ser paulatina. Puede ser costosa por su carácter de más largo plazo, por requerir equipos y métodos sofisticados, y por involucrar especialistas de muchas distintas disciplinas. Es difícil de priorizar porque se conoce poco sobre los costos socioeconómicos de los problemas de recursos naturales o la probabilidad de poder resolverlos. A menudo los resultados sólo se aplican a situaciones muy específicas. Y muchas veces las metodologías tradicionales de transferencia de tecnología no son apropiadas para este tipo de tecnología, porque no tienen un impacto visible a corto plazo, no vienen incorporadas dentro de un bien físico que se puede vender y no necesariamente responden a demandas sentidas de los productores.

El marco de políticas no favorece la adopción de tecnología apropiada para un buen MRN, como conservación de suelos o manejo integrado de plagas (MIP), aunque ha mejorado. Han habido algunos éxitos con investigación en MRN en labranza de conservación, el uso de agentes biológicos y plantaciones de árboles de rápido crecimiento, pero aún así sería prudente tener expectativas conservadoras sobre el ritmo y nivel de impacto esperado. Invertir en este tipo de investigación se justifica porque es un prerequisite para superar los problemas de degradación de los recursos naturales, y no tanto porque se esperan altas tasas internas de retorno en el corto plazo. Y a pesar de que muchas prácticas de MRN se conocen desde hace tiempo, las inversiones en transferencia de tecnología de MRN tienen que ser

acompañadas por investigación para tener buenas posibilidades de éxito.

Los requerimientos institucionales y metodológicos para generar y transferir tecnología de MRN y las probabilidades de éxito varían según el tipo de tecnología. El sector privado participa mucho en la difusión de insumos que no son de origen químico que degradan menos los recursos naturales y un alto porcentaje de los éxitos hasta ahora han sido con ese tipo de tecnología. También ha avanzado la difusión de prácticas de MRN que ahorran mano de obra y combustible. La tecnología de alta precisión funciona sobre todo con empresas grandes. Ha sido más difícil reestructurar los sistemas de producción siguiendo una lógica agroecológica o promover prácticas que demandan mucha mano de obra o inversión.

Los ministerios, direcciones y departamentos de recursos naturales, organizaciones no gubernamentales (ONG), universidades, empresas privadas y los centros internacionales de investigación agropecuaria realizan mucha investigación en MRN en la región. Sin embargo, la mayor parte de esa investigación todavía es realizada por institutos nacionales de investigación agropecuaria (INIAs), donde unos mil investigadores se dedican a estos temas. Ha crecido mucho la investigación en MRN en los INIAs, pero la investigación en ciencias sociales y ciertos otros temas claves todavía es débil, las metodologías participativas se usan poco y la calidad de la investigación varía mucho.

Las ONG fueron pioneras en MRN, pero realizan poca investigación formal. Las universidades que investigan sobre MRN tienen escasos vínculos con los sectores productivos. La investigación privada se limita sobre todo a investigación sobre insumos “alternativos” e investigación para plantaciones.

Las experiencias anteriores con investigación en sistemas de producción (ISP) y proyectos de desarrollo rural integrado (DRI) ofrecen

muchas lecciones para la investigación en MRN. La adopción de enfoques sistémicos no debería desviar la preocupación central con diseñar y probar nuevas tecnologías. Los enfoques multidisciplinarios e integrales plantean fuertes problemas de coordinación y costos que no pueden ser ignorados. Y si bien hace falta adaptar las propuestas tecnológicas a las condiciones locales, la experiencia con pequeños equipos descentralizados de investigación adaptativa no es tan positiva.

Fuertes limitaciones teóricas y de información impiden el uso de metodologías rigurosas para fijar prioridades para la investigación en MRN, pero es necesario fijar algunas prioridades y evitar la dispersión de esfuerzos. El crecimiento reciente de inversiones en sistemas de información geográficos y monitoreo ambiental puede ayudar a fijar prioridades, aunque es costoso.

Hay muchas formas distintas de estructurar la investigación en MRN, y todavía no se puede afirmar de forma categórica cuales son mejores. La alternativa que parece más promisoría es combinar programas organizados por tipos de tecnología (manejo integrado de plagas, conservación de suelos) con programas de investigación sobre políticas y de monitoreo ambiental. La organización de la investigación por ecoregiones plantea fuertes problemas de coordinación y se presta a sobre enfatizar aspectos de diagnóstico por encima del diseño de alternativas.

La participación de los agricultores en la investigación sobre MRN es más crucial que para otros tipos de investigación, pero al mismo tiempo puede ser particularmente difícil de lograr, porque la investigación es demorada y muchos de sus beneficios no son captados por los agricultores mismos.

Dada la gran dispersión de la investigación y transferencia de tecnología relacionada con MRN, la coordinación interinstitucional es clave, y se puede lograr a través de redes horizontales que intercambian experiencias, publicaciones y materiales y proyectos que ofrecen apoyo financiero, metodológico y técnico a múltiples entidades. Los consorcios interinstitucionales entre varios centros internacionales han tenido poco éxito,

mientras que los consorcios compuestos por un sólo centro y varias entidades nacionales funcionan mejor.

Para ilustrar todos estos puntos se presentan tres estudios de casos que describen la investigación en MRN en El Salvador, Colombia y Argentina. El Salvador es más o menos representativo de los países más pequeños y pobres de América Latina, donde los sistemas de investigación todavía son bastante débiles y casi toda la investigación sobre MRN es adaptativa. Allí, la mayoría de la investigación ha sido sobre prácticas de conservación de suelos, manejo integrado de plagas y árboles de uso múltiple, y hay pequeños núcleos de investigadores en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), el INIA nacional, y varias otras entidades.

Colombia tiene un sistema de investigación más desarrollado, con más investigación sobre MRN en las universidades y entidades privadas de investigación, así como en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). También existe mayor variedad en cuanto a temas y grados de sofisticación en los trabajos. Ha crecido mucho la investigación en MRN en los últimos años y actualmente la sexta parte de los recursos de CORPOICA se dedican a este tipo de investigación. También es notable el alto grado de desarrollo que tiene la industria privada que produce agentes de control biológico.

La situación en Argentina es más parecida a Colombia en cuanto al nivel de desarrollo del sistema, sin embargo la investigación argentina se concentra más en los temas de labranza de conservación, manejo integrado de plagas, estudios de erosión, la desertificación de la Patagonia. La gran mayoría de la investigación aplicada sobre MRN la realiza el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). En los tres casos, los principales éxitos han sido con labranza conservacionista, la siembra de árboles de rápido crecimiento y distintos tipos de manejo integrado de plagas (insecticidas botánicos en El Salvador, agentes de control biológico en Colombia y la racionalización del uso de plaguicidas en Argentina).

Introducción

Para satisfacer las necesidades crecientes de la población latinoamericana de alimentos, ropa y otros productos de origen agropecuario y forestal, la oferta de estos productos tendrá que crecer bastante durante los próximos años (Trigo, 1994). Sin embargo, el deterioro de los recursos naturales que sustentan dicha producción hace difícil incluso mantener la producción actual; e incrementar la producción por las vías tradicionales implicaría presiones adicionales sobre esos recursos (CAT, 1991; Ruttan, 1993). La mayoría de las nuevas áreas que podrían ser cultivadas tienen fuertes limitantes productivos y están cubiertas por bosques que ofrecen importantes servicios ambientales; además aumentar mucho el uso de agroquímicos generaría problemas de contaminación.

Existe entonces el desafío de generar y difundir alternativas tecnológicas más productivas que a la vez minimizan la degradación de los recursos naturales. Cierta nivel de degradación es probablemente inevitable e incluso apropiado, pero el nivel actual es excesivo e incompatible con la sostenibilidad de la producción agropecuaria a largo plazo.

El marco institucional actual de la generación y transferencia de tecnología ha demostrado ser capaz de aumentar la producción agropecuaria a través del mejoramiento genético y el uso de insumos. Empero, la política agropecuaria ha incorporado objetivos adicionales, y las instituciones y métodos que funcionaron bien para elevar los rendimientos físicos no necesariamente sirven para mejorar el estado de los recursos naturales. Hacen falta nuevas configuraciones institucionales, prioridades, recursos humanos y metodologías.

Nadie está seguro como deberían ser esos nuevos esquemas. Se habla de usar enfoques sistémicos, holísticos, multidisciplinarios y participativos. Sin embargo, muchas de las experiencias con esos enfoques no han sido totalmente satisfactorias. También se dice que hay que articular mejor los esfuerzos de innovación tecnológica con el marco de políticas, pero todavía existen muchas dudas

sobre como hacerlo.

Este documento analiza las políticas que orientan la investigación sobre el manejo de recursos naturales ligados a la agricultura en América Latina, el marco institucional en que esa investigación se realiza y las metodologías que utiliza. Primero, describe los desafíos tecnológicos, institucionales y metodológicos para generar, transferir y adoptar tecnología de MRN. Después discute el balance apropiado entre invertir en investigación en MRN o en otros temas de investigación, y entre financiar investigación en MRN o apoyar la transferencia de tecnología. La tercera sección presenta una tipología de tecnologías de MRN y examina la situación actual de la investigación en MRN en la región. La siguiente sección (4) ofrece lecciones para la investigación en MRN de las experiencias con investigación en sistemas de producción (ISP) y desarrollo rural integrado (DRI). La sección 5 discute temas importantes para ese tipo de investigación, como son las alternativas organizativas para estructurar el trabajo, la fijación de prioridades, la participación de los agricultores y la coordinación interinstitucional. La sección 6 incluye tres estudios de casos sobre la situación de la investigación en MRN en El Salvador, Colombia y Argentina. Finalmente, la sección 7 ofrece conclusiones y recomendaciones.

Dada la estrecha relación entre la agricultura y los recursos naturales donde ésta se practica, y el hecho que casi cualquier decisión sobre el uso del suelo y las formas de producir influye sobre los recursos naturales, resultó difícil definir los límites apropiados para este estudio. Por razones prácticas, el trabajo se restringió a investigaciones que tienen como uno de sus objetivos principales mejorar la condición de los recursos naturales. Dentro de este marco, se enfatizaron aquellas investigaciones que buscan evitar y revertir la degradación de los suelos, mejorar la disponibilidad y calidad del agua, evitar los problemas asociados con el uso de plaguicidas y aumentar la cobertura forestal en tierras frágiles.

El estudio excluye la investigación relacionada

con recursos genéticos vegetales y animales, excepto recursos genéticos forestales. Se reconoce que dicha investigación puede aportar al MRN, ya que la incorporación de resistencia genética permite usar menos plaguicidas, el fitomejoramiento sirve para mejorar la fijación biológica de nitrógeno y el aprovechamiento de los nutrientes y, a veces, la diversidad genética de los sistemas productivos los hace menos vulnerable a plagas y malezas (Altieri, 1987; CAT, 1991; Trigo, 1994). No obstante, por limitaciones de tiempo y recursos, estos temas quedaron fuera del estudio. Tampoco se analiza la investigación

convencional sobre el uso de insumos químicos, aunque, de nuevo, se reconoce que dicha investigación pueda contribuir al MRN. Lo mismo sucede con la investigación sobre pesca y recursos costeros.

Finalmente, también se ha dejado fuera del estudio toda discusión sobre la investigación en MRN en Cuba, ya que representa un caso muy particular, que merece discusión aparte. Vale la pena mencionar, sin embargo, que Cuba es uno de los países que más ha avanzado en estos campos (Carney, 1993).

El desafío de generar y transferir tecnología para el manejo de los recursos naturales

El desaf' o de generar y transferir tecnolog' a para el manejo de los recursos naturales

Esta sección analiza los problemas de degradación que la investigación en MRN busca resolver, las dificultades asociadas con generar y transferir tecnología de este tipo y de lograr su adopción y la prioridad que debe recibir la investigación en MRN con respecto a la inversión total en generación y transferencia de tecnología agropecuaria.

La degradación de los recursos naturales—n de los recursos naturales

El concepto de recursos naturales renovables incluye suelo, agua, aire, material genético, flora y fauna. Estos recursos pueden ser degradados por sobreuso, contaminación, destrucción física y por el uso de sistemas de producción que provocan problemas con plagas, enfermedades y malezas. El Recuadro 1 describe los problemas más serios de degradación de los recursos naturales ligados a la agricultura.

La degradación de los recursos naturales es producto tanto de los patrones de uso de la tierra como de las prácticas de producción. A menudo se enfatizan los aspectos relacionados con las prácticas, pero los cambios en el uso de la tierra suelen ser tan o más determinantes en los procesos de degradación.

Los problemas de degradación de los recursos naturales varían según las condiciones ecológicas y los sistemas de producción que predominan en cada región. En las laderas y montañas de México, Centroamérica y los Andes, la erosión y la degradación de pastos son los problemas centrales (CIP, 1992; CIAT/IICA/CATIE/CIMMYT, 1991). La producción de frutas, hortalizas, algodón y tabaco sufre sobre todo del uso excesivo de agroquímicos y la compactación del suelo (Murray, 1994). En los márgenes de los

bosques de la Cuenca Amazónica, Centroamérica y México, la deforestación y la degradación posterior de los suelos y los pastos son las preocupaciones más grandes (Painter y Durham, 1995). Las grandes áreas de monocultivos de cereales del Cono Sur enfrentan problemas crecientes de fertilidad, plagas, enfermedades y malezas ligados a la eliminación de la ganadería de los sistemas de producción y el uso inadecuado de rotaciones de cultivos (Coscia, 1991, Viglizzo et al, 1991). Para una fracción importante de las áreas irrigadas el factor limitante es la salinización de la tierra, provocada por un manejo inadecuado del agua de riego (Millar, 1993; Umali, 1993). En muchas zonas desérticas de México, Chile y Argentina y en ciertas áreas de la zona alta andina, el sobrepastoreo es la causa más importante de degradación, y puede llevar a procesos de desertificación.

Habría que destacar, sin embargo, que aunque se sabe que estos son los problemas de degradación de los recursos naturales relacionados con la agricultura, y se conoce algo sobre su magnitud física, todavía existe escasa información sistemática sobre los costos económicos y sociales que estos problemas generan. Y por razones que se explican en la sección 5, tampoco es probable que se cuente con datos sistemáticos sobre los costos socioeconómicos de estos problemas a corto plazo.

Características específicas de la generación y transferencia de tecnología de MRN

La investigación y transferencia de tecnología de MRN tienen características que las hacen más difíciles y costosas que el trabajo con otros tipos de tecnología (Recuadro 2).

Recuadro 1
Problemas de degradación
de los recursos naturales asociados a la agricultura

Degradación de los Suelos

- Erosión hídrica y eólica
- Acidificación y alcalinización
- Salinización
- Compactación
- Lixiviación
- Extracción neta de nutrientes por cultivos
- Contaminación por metales, plaguicidas u otras sustancias

Problemas de Cantidad y Calidad de Agua

- Sedimentación de ríos, embalses y zonas costeras
- Uso ineficiente de agua de riego
- Cambios indeseados en los flujos hídricos
- Contaminación por agroquímicos y desechos agroindustriales

Pérdida de Material Genético

- Erosión genética de cultivares y razas de animales domesticados
- Pérdida de biodiversidad silvestre

Pérdida de Otros Recursos Biológicos

- Reducción de la masa boscosa
- Degradación de pastos por sobrepastoreo y pisoteo
- Disminución de la población de depredadores naturales
- Pérdida de microorganismos del suelo

Problemas con el Aire y el Clima

- Emisión de dióxido de carbono por quema de madera
- Emisión de metano por ganado y arroz irrigado

Otros: Intoxicación de agricultores, obreros y consumidores por plaguicidas
 Resistencia creciente de las plagas a los plaguicidas
 Sistemas poco diversificados de producción que son vulnerables a plagas, enfermedades y malezas
 Uso excesivo de recursos no renovables

de continuidad en el financiamiento, recursos humanos y prioridades institucionales que son difíciles de alcanzar (Goldsworthy et al, 1994; Sherr y Muller, 1990). Cuando las investigaciones llevan mucho tiempo es difícil realizarlas en fincas de agricultores.

Mucha tecnología de MRN requiere mayor adaptación a las condiciones locales de lo que requieren las variedades mejoradas y los insumos químicos (Sherr, 1991). Un mismo insecticida o fertilizante se puede usar en amplias áreas geográficas, mientras los dominios de recomendación para las prácticas de manejo integrado de plagas o de nutrientes tienden a ser más reducidos. Hasta cierto punto los insumos sustituyen a los recursos locales; si uno quiere alcanzar los mismos resultados sin insumos depende más de las condiciones ecológicas de cada sitio. Ya está demostrado, por ejemplo, que el éxito de las alternativas de conservación de suelos y de los sistemas forestales y agro-forestales varía mucho de un lugar a otro (Current, 1991; Lutz et al, 1994).

Algunas investigaciones sobre MRN son caras (Lynam, 1994). Por ejemplo, los nuevos sistemas de información geográficos, modelos de simulación y sistemas de expertos cuestan mucho para desarrollar, instalar y actualizar y requieren investigadores altamente calificados (y caros) para su manejo. Los ensayos forestales cuestan mucho para instalar y mantener y los estudios de dinámica de nutrientes requieren equipo caro.¹ Mucha investigación sobre MRN se tiene que realizar fuera de las estaciones experimentales, y eso eleva los costos de transporte.

Investigar sobre MRN plantea nuevos retos en cuanto a recursos humanos. Además de fitomejoradores, economistas y agrónomos, requiere la participación de antropólogos, agroecólogos, geógrafos, hidrólogos y químicos, lo cual hace los sistemas de investigación y desarrollo tecnológico más complejos, y potencialmente más caros (Crosson y Anderson, 1993; Rhoades, 1989). Muchas investigaciones en MRN demandan esfuerzos de largo plazo, lo cual exige un nivel

¹ Esto se refleja en el hecho que en promedio, en 1980, se invirtieron \$57,000 por cada investigador forestal, comparado con \$38,000 por cada investigador en temas agropecuarios (Gregersen et al, 1990).

Recuadro 2
Diferencias entre investigación para MRN
y para variedades de cultivos anuales
(tendencias generales, no necesariamente aplican en cada caso)

	MRN	Variedades
Recursos humanos	largo plazo	mediano plazo
Rango de adaptabilidad de la tecnología	pequeña (muchas especificidades locales)	grande (misma variedad para áreas grandes)
Costo de la investigación	variable	baja (excepto para nuevas biotecnologías)
Información disponible para priorizar investigación	generalmente no	usualmente si
Responde a demandas de los productores	a veces	usualmente si
Fácil medir impacto	no	si
Políticas vigentes facilitan adopción	no	si
Tipo de tecnología generada	información impacto no fácilmente observable a corto plazo difícilmente vendible	semillas impacto observable en menos de un año vendible
Mejor forma de organizar la investigación	desconocida	programas por cultivo

Mucha investigación en MRN es de mantenimiento (*maintenance research*), que se tiene que hacer simplemente para mantener el *statu quo*. La experiencia con investigación en MIP, por ejemplo, demuestra que frente a los cambios constantes en la dinámica de plagas y enfermedades se requiere investigación y extensión continua para consolidar los logros de esfuerzos anteriores, lo cual lógicamente encarece la investigación (Hilje, 1995). Nicaragua, por ejemplo, tuvo una experiencia exitosa con investigación y extensión en MIP del picudo (*Anthonomus grandis*) en algodón en los años setenta, que ahorró millones de dólares en plaguicidas y aumentó los rendimientos; pero ya para el comienzo de los años ochenta el descuido con el uso de las prácticas MIP y una mayor incidencia de otras plagas llevaron al colapso el primer esfuerzo con MIP, y de nuevo se comenzaron a usar cantidades muy altas de plaguicidas (Murray, 1994). Una situación similar se dio en los años ochenta con el manejo integrado del cogollero del tomate (*Scrobipalpula absoluta*) en el Valle del Cauca en Colombia (Agudelo,

1994).

La investigación en MRN involucra actividades costosas que son necesarios pero no generan tecnología transferible, como el monitoreo ambiental y el uso de sistemas de información geográficos (SIG) para definir dominios de recomendación. Esto reduce la relación costo-beneficio de la investigación.

Es difícil priorizar líneas de investigación sobre MRN, debido a la falta de suficiente información empírica para utilizar métodos económicos, la dificultad teórica de valorar ciertos servicios ambientales y el alto grado de especificidad local de los problemas (Graham-Tomasi, 1990; Greenland et al, 1994; ISNAR, 1995; Seré, 1995; Trigo, 1994). El uso de métodos económicos para fijar prioridades de investigación ha avanzado mucho más en determinar cuáles rubros son prioritarios que en definir qué temas son prioritarios para investigar dentro de cada rubro; y la investigación en MRN casi siempre involucra

el segundo tipo de situación.²

La alta especificidad local de las propuestas tecnológicas de MRN dificulta la realización de estudios de adopción para medir el impacto de la investigación. Los estudios tradicionales de adopción medían el uso de un pequeño número de prácticas que supuestamente eran apropiadas para grupos grandes de productores y lo correlacionaban con las características de la tecnología, los productores y los sistemas de transferencia de tecnología. Siempre fue difícil definir las tecnologías que se quería estudiar de forma exacta y clasificar situaciones donde existían recomendaciones contradictorias, había adopción parcial, los productores modificaban la tecnología o el agricultor no adoptaba porque no le convenía (Palmieri y Marin, 1989); pero la alta especificidad local de la tecnología de MRN agrava esas dificultades.

El carácter intersectorial de muchos problemas de MRN hace necesaria la coordinación entre investigadores agropecuarios y entidades vinculadas con otros sectores, lo cual no siempre es fácil. En el tema de plaguicidas, por ejemplo, los investigadores agrícolas tienen que coordinar con los que trabajan en salud. Investigadores de varios sectores pueden usar los mismos sistemas de información geográfica. De igual forma, el monitoreo de la contaminación del agua es necesario para investigaciones relacionadas con la agricultura pero también involucra muchos otros sectores.

Muchas técnicas tradicionales de transferencia

²Un análisis reciente por algunos expertos conocidos en la fijación de prioridades para la investigación agropecuaria concluye que en dado caso que no hay buena información sobre el tamaño de las externalidades y los efectos de la investigación agropecuaria sobre ellas, pero se presume que dichos efectos son importantes, no hay mucho que se puede hacer más allá de enfatizar fuertemente las limitaciones de los resultados de cualquier análisis que no los toma en cuenta (Alston et al, 1995: 297). De igual forma, Wood (1994) comenta que el tema de cómo medir los beneficios de la investigación agropecuaria cuando existen externalidades ha sido en gran medida ignorado en la literatura, igual como el tema de cómo evaluar los beneficios de las investigaciones diseñadas para reducir ese tipo de problema (p.19) y que...Todavía no se han desarrollado métodos cuantitativos con una ampliación aceptación para enfrentar este problema (p.27).

de tecnología son sólo parcialmente aplicables al caso de MRN. Por ejemplo, es difícil usar parcelas demostrativas para promover tecnologías que demoran mucho en producir resultados, tienen carácter preventivo o están ligadas con procesos de acción colectiva. Las visitas ocasionales y cortas de los agrónomos no se prestan para explicar prácticas complejas. No se puede trabajar en función de un ciclo agrícola corto cuando se quiere recomponer la materia orgánica del suelo, usar control biológico clásico o promover alternativas forestales y agroforestales.

Los procesos formales de aprobación de las recomendaciones no son tan importantes para la tecnología que consiste sólo de información y no está incorporada en ningún bien físico, como por ejemplo, cuando se libera una nueva variedad o se aprueba un nuevo plaguicida. Por lo tanto, suelen haber mayores divergencias en cuanto a recomendaciones entre distintos técnicos o instituciones. La ausencia de insumos físicos también reduce el apoyo que puedan prestar los sistemas de distribución de insumos y crédito para la difusión de la tecnología (Kaimowitz et al, 1990). De igual forma, información transmitida a través de comunicación oral o escrita se presta a mayores distorsiones que cuando esa información viene ya incorporada en un bien físico. Es más probable que los resultados de una investigación no sean utilizados cuando el producto final es un informe técnico o artículo científico que cuando es semilla básica de una nueva variedad, que puede ser multiplicada por productores comerciales de semilla.

Debido a la presencia de externalidades en algunas de estas tecnologías y la lentitud de ciertos procesos de degradación, puede ser difícil interesar a los agricultores en participar en la generación y transferencia de tecnología; lo cual, a su vez, reduce la probabilidad de que la tecnología sea aceptada por ellos. Tecnologías que reducen la contaminación del agua, fijan carbón, preservan la biodiversidad, utilizan cobertura boscosa para regular los flujos hídricos y mejoran la salud de los consumidores pueden ser de mucho interés para la sociedad pero no necesariamente lo son para los productores.³ Los ejercicios

³ La presencia de externalidades también puede justificar la inversión pública en tecnología de MRN a ser utilizada por grandes productores, ya que estos no

participativos para priorizar problemas tecnológicos suelen producir prioridades sesgadas hacia problemas agudos y visibles, como un ataque de plagas o alguna enfermedad, y en contra de problemas crónicos, menos visibles, como la degradación de los suelos (Kaimowitz et al, 1990).

Finalmente, muchas tecnologías de MRN (aunque no todas) son bienes públicos que no permiten a las empresas privadas captar los beneficios de su desarrollo y difusión. Esto significa que no se podrá contar con una participación significativa de la empresa privada en la generación y promoción de estas tecnologías.

Factores que dificultan la adopción de tecnologías que dificultan la adopción de tecnologías

Mejorar el MRN requiere más que investigación. Hace falta redefinir las estructuras de propiedad y el marco de incentivos que influyen sobre la toma de decisiones con respeto a los recursos naturales. Pero, una vez que eso ocurra, el nuevo marco de incentivos sólo podrá tener los efectos esperados si existe la tecnología necesaria. Allí residen tanto la importancia como las limitaciones de lo tecnológico dentro de una estrategia para mejorar el uso de los recursos naturales (Trigo, 1994).

Durante el período de sustitución de importaciones en América Latina, la mayoría de las políticas macroeconómicas y sectoriales favorecieron el uso de variedades mejoradas, insumos químicos y maquinaria agrícola y la expansión del área bajo riego (Bebbington et al, 1993). Tasas de cambio sobrevaloradas, aranceles bajos para bienes de capital, crédito rural subsidiado e inversiones públicas en extensión agropecuaria y en empresas de semillas abarataron los costos de las semillas, insumos y maquinaria y estimularon su uso. Si bien es cierto que las políticas tendieron a deprimir los precios de los bienes agropecuarios, desincentivando así el uso de las nuevas tecnologías, los efectos tecnológicos de ese “sesgo anti agropecuario” probablemente fueron más que compensados por las políticas recién mencionadas y los altos precios internacionales de los productos

agropecuarios que caracterizaron ese período.

Dado que el contexto favorecía la adopción de las tecnologías generadas por los investigadores, ellos tenían poca necesidad de interactuar con las demás instancias de política agropecuaria. Pocas instituciones tecnológicas en la región estaban estructuradas para lograr vínculos efectivos con otros tipos de organizaciones. Más aún, en muchos casos sus esquemas institucionales fueron diseñados justamente para aislarlas de las discusiones políticas y garantizar la independencia de los procesos de investigación (Trigo, 1994).

En la época de la revolución verde, cuando los investigadores producían nuevas variedades de alto rendimiento, en gran medida podían confiar que éstas serían adoptadas. En un contexto de precios relativos favorables, las fuerzas del mercado y el intercambio informal entre agricultores frecuentemente bastaban para promover el uso de esas variedades, sin mayores esfuerzos de extensión.

La investigación sobre fertilizantes y plaguicidas fue distinta en cuanto los investigadores latinoamericanos no inventaron la mayoría de los productos, y en gran medida se limitaron a probar dosis, fechas y formas de aplicación para su uso (Carrasco, 1987). Los agricultores adoptaron los productos, pero no necesariamente las dosis y prácticas recomendadas. Empero, el reducido impacto de la investigación quedó oculto detrás del éxito de las casas comerciales y las agencias de extensión y crédito en incrementar el uso de los insumos (Agudelo y Kaimowitz, 1991).

serían los únicos beneficiarios de dicha investigación.

Recuadro 3

El proyecto "Checua" de manejo de cuencas en Cundinamarca, Colombia

Desde los años sesenta existe una preocupación en Colombia por la calidad del agua en el Río Checua, una de las principales fuentes de agua potable para la ciudad de Santa Fe de Bogotá. En 1980, la Corporación Regional de la Sábana de Bogotá y de los Valles de Ubaté y Chiquinquirá (CAR) comenzó un proyecto con el objetivo de reducir en un 90% el contenido de sedimento en el río. Con ese fin, se realizaron obras físicas de conservación de suelos y se plantaron árboles.

En 1985, se firmó un convenio con la GTZ de Alemania y se amplió el área y alcance del proyecto, y durante los diez años siguientes se gastaron 22 millones de marcos alemanes en su implementación.

Con el tiempo, el objetivo principal del proyecto, de reducir la sedimentación de los ríos, implícitamente se modificó y el proyecto comenzó a enfatizar más el efecto de la conservación de suelos y la reforestación en las fincas mismas y a realizar actividades más amplias de desarrollo regional. Resultó difícil tener como meta principal disminuir la sedimentación, cuando las tasas y fuentes de sedimentación eran difíciles de medir y no siempre había una correspondencia entre los lugares donde los agricultores estaban interesados en participar en el proyecto y donde habían mayores problemas de sedimentación. Además, no se podía motivar a los agricultores a participar en el proyecto en función de una reducción de la sedimentación del embalse. Otros proyectos de manejo de cuencas han evolucionado en una forma parecida.

Fuente: Agudelo (1994)

Pero en el caso de MRN, para que la tecnología se adopte, los administradores de la investigación tendrán que preocuparse más por el marco político en que realizan sus actividades (Trigo, 1994). El contexto económico es menos favorable para esa tecnología y si las políticas siguen desincentivando su adopción, será difícil que la investigación tenga impacto.

Todavía no existe un marco de políticas de tasa de cambio, aranceles, crédito, comercialización, transferencias, tenencia de la tierra, información, inversión pública y normas y controles que favorezca la adopción de tecnología de MRN, como sí lo hubo para los cambios tecnológicos anteriores. Han habido avances en disminuir los subsidios directos e indirectos para el uso de agroquímicos y para la deforestación. Las políticas de colonización y reforma agraria han cambiado en algunos lugares en aras de disminuir la deforestación, y algunos países han subido las tarifas del agua para riego o la han privatizado, para hacer más eficiente su uso.⁴ Pero aún así, persisten

muchas distorsiones que conducen al deterioro de los recursos naturales. Asimismo, algunas medidas asociadas con los procesos de ajuste estructural y liberalización comercial (como son la promoción de las exportaciones de banano, productos agrícolas no tradicionales y madera extraída de bosques naturales y la liberalización de las importaciones de plaguicidas) han exacerbado la sobreutilización de plaguicidas y la deforestación (Hoppin, 1991; von Amsberg, 1994).

Tampoco será suficiente eliminar aquellas políticas que fomentan la degradación de los recursos naturales. Muchas tecnologías de MRN tienen características que las hacen difíciles de difundir y, por lo tanto, hacen falta políticas proactivas que incentiven su adopción (Greenland et al, 1994).

Entre los factores que dificultan la difusión de

la siembra de cultivos anuales en tierras marginales (PROCAMPO), los incentivos para la reforestación y la privatización del agua de riego en Chile y las devaluaciones en Nicaragua y Honduras que desincentivaron el uso de plaguicidas (Moran, 1993; Murray, 1994; Rosegrant y Binswanger, 1993; Secretaría de Desarrollo Social, 1994).

⁴ Algunos ejemplos notables en este sentido incluyen: la eliminación de incentivos fiscales para la deforestación en la Amazonia brasilera, la adopción de una política de subsidios para la agricultura en México que dejó de promover el uso ineficiente de agroquímicos o

mucha de esta tecnología están los siguientes:

- * Debido a la presencia de externalidades, muchos beneficios de la adopción de estas tecnologías no son captados por los agricultores (Greenland et al, 1994; Smit y Smithers, 1992).
- * La tecnología de MRN tiende a sustituir el uso de bienes de capital y trabajo por conocimiento, lo cual la hace más compleja y demanda mayor capacidad de gerencia de parte de los agricultores (Greenland et al, 1994; Hilje, 1995; Lynam y Herdt, 1989; Munson y Runge, 1990).⁵
- * La tecnología de MRN se basa más en el uso de información y menos en el uso de insumos; su promoción puede requerir un proceso educativo más intensivo (Byerlee, 1987; Greenland et al, 1994).
- * A menudo las casas comerciales tienen un incentivo para promover prácticas que son contrarias a un buen MRN, como el uso excesivo de agroquímicos.
- * El largo período de maduración de algunas alternativas de MRN es incompatible con la alta tasa de descuento del futuro de muchos productores (CAT, 1991; Dongelmans, 1980; García et al, 1983; McGaughey y Gregersen, 1988).
- * Los impactos de la tecnología relacionada con el MRN son más

⁵ Fechas de siembra y secuencias de cultivos y asociados de cultivos que parten de una base científica, el reconocimiento de niveles críticos de incidencia de plagas y enfermedades, el uso de *mulch*, labranza de conservación, aplicaciones eficientes de fertilizantes y otras prácticas agropecuarias...han demostrado permitir a los agricultores en muchos contextos agroecológicos distintos reducir los niveles de insumos externos sintéticos y agua de riego sin necesariamente reducir sus rendimientos físicos de producción, e incluso a veces aumentarlos. Pero mantener e incrementar los rendimientos a través del uso de estas prácticas inevitablemente requiere de aumentos dramáticos en la cantidad y nivel de conocimiento de la mano de obra que trabaja en el campo (Leonard, 1990:7).

difíciles de observar y menos llamativos, porque son más graduales y porque las prácticas involucradas tienden a ser más preventivas que curativas (Napier, 1991).

- * Muchas propuestas de MRN requieren un enfoque territorial, que va más allá de la finca (Kaimowitz, 1993). Puede ser necesario enfrentar problemas de sedimentación en toda una cuenca o manejar una plaga eliminando todos los hospederos en una zona. En contraste, una finca puede adoptar casi todas las innovaciones asociadas con la tecnología de Revolución Verde de forma independiente de lo que hacen las demás.

No todas estas afirmaciones son válidas para cada tecnología de MRN. Algunas innovaciones tecnológicas de MRN son tan fáciles de promover como las nuevas variedades y el uso de insumos agroquímicos. Por ejemplo, el *Bacillus Thuringiensis* (BT), un insecticida biológico, comparte muchas de las mismas características de cualquier plaguicida químico, sin los efectos ambientales negativos. También hay prácticas sencillas que conservan el suelo, demandan pocos recursos y aportan múltiples beneficios concretos a corto plazo (White y Jickling, 1994). Sin embargo, para cambiar los patrones tecnológicos en su conjunto hacia alternativas más apropiadas de MRN se requerirán, sin duda, políticas complementarias.⁶

La prioridad relativa de invertir en investigación en MRN—prioridad relativa de invertir en investigación en MRN

¿Qué prioridad debería tener la investigación en MRN comparada con la investigación varietal, investigación sobre el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos o la

⁶ Los estudios clásicos de difusión de tecnología realizados en los años cincuenta identificaron cinco características de las innovaciones que facilitaban su adopción: tener una clara ventaja relativa sobre las prácticas tradicionales, ser compatibles con los sistemas de producción existentes, ser sencillos, poder ser fácilmente probados en pequeña escala y ser fáciles de observar y comunicar (Rogers, 1962). Si esta lista se compara con los atributos de muchas prácticas de MRN no debería de extrañar que la adopción de esas últimas tienda a ser lenta.

investigación sobre manejo postcosecha? En cuanto los recursos para la investigación son cada vez más limitados, estas actividades compiten de forma directa por ellos (Goldsworthy et al, 1994).

La respuesta a esta pregunta depende en parte de los objetivos que se quiere alcanzar. Tanto la investigación agropecuaria productivista tradicional como una buena parte de la investigación en MRN buscan incrementar la producción agropecuaria, pero el primero enfatiza el corto plazo, mientras que el segundo se concentra en plazos más largos. Por supuesto, la mejor alternativa sería buscar tecnologías que al mismo tiempo aumentan la producción a corto plazo y mejoran la base de los recursos naturales, pero eso no siempre es posible. Producir a corto plazo es prioritario en países con muchas necesidades apremiantes, pero cuidar los recursos naturales puede ser igualmente urgente cuando se considera que ciertos procesos de degradación son irreversibles y que suele costar más recuperar un recurso degradado que prevenir su degradación. Algunas recomendaciones que surgen de la investigación en MRN implican menores rendimientos, pero mejoran la rentabilidad de la producción gracias a menores costos de producción o mejores precios para los productos. Hay otras que ni aumentan la producción ni reducen los costos de producción, pero tienen beneficios en cuanto a la provisión de servicios ambientales y mejoras en la salud pública. Cada sociedad tendrá que decidir la prioridad que tiene cada uno de esos objetivos.

En todo caso, es importante decidir cual tipo de investigación apoyar con base en expectativas realistas sobre que se puede esperar de esas investigaciones. América Latina tiene un capital acumulado de instituciones, recursos humanos y conocimiento en investigación en fitomejoramiento y el uso de agroquímicas que demostró una alta tasa de retorno en el pasado, y cuyo dismantelamiento podría perjudicar el crecimiento de la producción agropecuaria. No será fácil para esa investigación generar aumentos tan grandes en los rendimientos como alcanzó en la época de la Revolución Verde, pero todo indica que el fitomejoramiento, por lo menos, todavía puede aportar mucho al crecimiento de la producción agropecuaria (CAT, 1991).

La investigación en MRN es mucho más

incipiente y, por todas las razones mencionadas anteriormente, será más difícil alcanzar una amplia difusión de los resultados.

Aunque ya han habido éxitos notables, en general no se puede esperar que el impacto de esta investigación sea tan rápido, espectacular o fácil de medir como fue el de la Revolución Verde. Aunque hay excepciones, la justificación principal de invertir en esta actividad es que las sociedades dan prioridad a la sostenibilidad de la producción, los servicios ambientales y la salud pública y no tanto porque se espera que esta investigación ofrezca mejores oportunidades para aumentar la producción agropecuaria a corto plazo. El que invierta en esta actividad deber ser consciente que son inversiones de larga maduración y apenas se inicia la creación un marco político, institucional y metodológico apropiado para este tipo de actividad.

Dado lo anterior, es importante mantener un balance entre la investigación tradicional y la investigación en MRN. Dado el descuido relativo en el pasado del MRN, eso inevitablemente implica mayor inversión en este tipo de investigación, pero los cambios deberían ser graduales y, en cuanto posible, ordenados (CAT, 1991).

Otra pregunta frecuente es si ya existe la tecnología necesaria para un buen MRN o si todavía se requiere investigar más En muchos casos ya se conocen soluciones técnicas generales para los problemas de recursos naturales, pero hace falta investigación sobre las condiciones que puedan facilitar la adopción de esas soluciones y es necesaria adaptar esas soluciones a las condiciones locales. Desde hace tiempo se cuenta con prácticas que reducen la erosión hídrica, especies de árboles apropiadas para reforestar, prácticas de manejo integrado de plagas y uso seguro de plaguicidas y alternativas para el sobrepastoreo, y muchos proyectos de reforestación, conservación de suelos y manejo de plaguicidas se financian sin componentes de investigación, aduciendo que no son necesarios. Sin embargo, la experiencia demuestra que alguna investigación hace falta.

A pesar de haber invertido grandes cantidades de recursos, las tasas de adopción que han logrado estos esfuerzos tienden a ser bajas y la adopción no se ha mantenido (Gumbs, 1992, Murray, 1994; White y Jickling, 1994). También hay muchos casos donde la adopción de prácticas de MRN ha sido buena a nivel

local, pero no se ha diseminado de forma más amplia. Muchas de las propuestas, aunque son técnicamente “válidas”, requieren demasiada mano de obra, capital o capacidad gerencial, no responden a necesidades sentidas, exigen materiales que no están disponibles localmente, requieren acciones colectivas que son difíciles de lograr, son incómodas para hacer o no son rentables (Zimmerer, 1993). Y si simplemente se invierten más recursos en promover las mismas alternativas de la misma forma los resultados probablemente serán similares.

Esto plantea la necesidad de investigar para identificar los limitantes que influyen en el bajo grado de adopción de tecnologías de MRN y como superar esos limitantes. A la vez esto implica que la investigación en ciencias sociales relacionada con políticas, instituciones y procesos de toma de decisiones tendría que tener un papel más destacado en la investigación en MRN de lo que ha tenido en el pasado (Graham-Tomasi, 1990). Será necesario cuantificar los costos y beneficios de distintas alternativas de MRN y estudiar empíricamente los procesos de toma de decisiones para conocer las percepciones de los productores y los factores que toman en cuenta al hacer sus decisiones (Lynam, 1994).

La clientela de la investigación sobre los factores que influyen la adopción será bastante distinta de la clientela de la investigación agronómica. El principal público de los estudios sobre políticas serán los políticos, burócratas estatales, proyectos de desarrollo y agencias internacionales. Los mismos investigadores agrónomos también son un

público importante, ya que ellos tendrán que entender mejor las variables que condicionan la tecnología que desarrollan.

Asimismo, todavía hace falta mucha investigación sobre los aspectos biofísicos del MRN. Se puede hacer mucho para mejorar las recomendaciones técnicas usando modelos de simulación y sistemas de información geográficos. No existen opciones adecuadas de MIP para muchas plagas (Hilje, 1995). La investigación en fijación biológica de nitrógeno, relacionado con el uso de biofertilizantes, nuevos inoculantes y la incorporación de leguminosas a sistemas donde no han estado presentes tiene mucho potencial (Greenland et al, 1994). Las investigaciones sobre sistemas agroforestales, silvopastoriles, cultivos asociados y rotaciones de cultivos apenas están en sus etapas iniciales (Scherr, 1991; Scherr y Muller, 1990). Tampoco se conoce mucho sobre el aprovechamiento sostenible de los bosques nativos y los productos no maderables del bosque o el manejo de bosques secundarios y barbechos mejorados.

Además, en cuanto hace falta adaptar las recomendaciones sobre MRN a las condiciones específicas de cada lugar, resulta difícil distinguir entre experimentación adaptativa y transferencia de tecnología (Scherr y Muller, 1990). Al no contar con recomendaciones generales apropiadas, se destaca la necesidad de facilitar el aprendizaje de los agricultores y no simplemente transferir tecnología (Pretty y Chambers, 1993).

La situación actual de la investigación en MRN—situación actual de la investigación— en MRN

Una tipología de tecnologías de MRN

Antes de hacer un diagnóstico de la investigación en América Latina sobre tecnología de MRN, es necesario conocer los distintos tipos de tecnología que se están desarrollando. Para ese propósito, se ha dividido las tecnologías de MRN en los siguientes grupos: *insumos alternativos, tecnologías de alta precisión, prácticas de manejo y obras físicas, tecnologías “agroecológicas”, alternativas de ordenamiento territorial, y tecnologías de comercialización.*

Los *insumos alternativos* sustituyen insumos tóxicos, dañinos para el medio ambiente y basados en recursos naturales no renovables, por productos menos nocivos como abonos orgánicos, biofertilizantes, lombrices, agentes de control biológico, repelentes naturales, feromonas y plaguicidas químicos menos tóxicos y/o con menores efectos residuales (Altieri, 1995).

En este caso se usan insumos de fuera de la parcela, igual como se hacía con la tecnología de la Revolución Verde; lo único que cambia es el tipo de insumo que se usa. Por lo tanto, este es uno de los tipos de tecnología más fácilmente compatible con las estructuras organizativas y metodologías de la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria actual, y un alto porcentaje de los éxitos hasta la fecha han sido con este tipo de tecnología (Recuadro 4).

Las *tecnologías de “alta precisión”* usan el afinamiento de las dosis, formas y momentos de aplicación de agua, combustible, insumos y maquinaria para evitar el uso por encima del óptimo económico (Munson y Runge, 1990). Por ejemplo, los umbrales económicos de incidencia de plagas ayudan a determinar cuando aplicar plaguicidas, el análisis de suelo en cada parcela permite afinar las recomendaciones de fertilización, se puede

ajustar las densidades de siembra a las condiciones de cada parcela y hay sistemas de riego que permiten mayor control sobre los

Recuadro 4 Casos exitosos de investigación en MRN

A pesar de las dificultades con la investigación en MRN, hay muchos casos donde ésta ha tenido un impacto positivo importante. Algunos ejemplos incluyen:

- * La adopción de prácticas de labranza conservacionista en millones de hectáreas en Argentina, Brasil y México.
- * La reforestación de millones de hectáreas de tierras erosionadas en Brasil, Chile, Colombia, Venezuela y otros países usando material genético y prácticas generadas por investigaciones nacionales.
- * El amplio y creciente uso de agentes biológicos como *bacillus thuringiensis* y *trichogramma* en varios cultivos y países y el desarrollo de industrias privadas para producir y distribuir estos productos.
- * La siembra y mantenimiento de árboles por más de 200,000 agricultores en Haití.
- * Programas exitosos de MIP en caña de azúcar en Colombia, Costa Rica y Panamá, soya en Brasil, banano en Costa Rica y papa en varios países, que han permitido reducir sustancialmente el uso de plaguicidas en esos cultivos.

Fuentes: EMBRAPA, 1993; Hilje, 1995; White y Jickling, 1994.

flujos de agua. Los modelos de programación lineal y no lineal ayudan a identificar formas de ahorrar en el uso de la tierra, maquinaria, agua y los insumos.

Mucha de esta tecnología, aunque no toda, requiere métodos relativamente sofisticados, y por lo tanto, ha sido aprovechado principalmente por productores grandes. Al mismo tiempo que disminuye el uso excesivo de bienes de capital también disminuyen los costos de producción.

La tecnología tradicional de conservación de suelos y agua tiene como base *prácticas de manejo* como siembra en contorno y labranza conservacionista y *obras físicas*, como terrazas, acequias, muros y obras de captación, almacenamiento, distribución y drenaje de agua. También hay alternativas de manejo de plagas con base en prácticas culturales, como la incorporación de rastrojos, el uso de podas y la eliminación de plantas hospederas de plagas.

Este tipo de tecnología difiere del tipo anterior en cuanto su aporte al MRN no viene principalmente a través de una reducción en el uso de bienes de capital. La mayoría, aunque no toda, requiere inversiones adicionales en mano de obra o maquinaria, lo cual puede dificultar su adopción, sobre todo cuando no genera un alto retorno a corto plazo que justifica la inversión adicional. Muchos proyectos han asumido, erróneamente, que los campesinos disponen de mucha mano de obra subempleada que pueden invertir en este tipo de tecnología, y eso ha llevado a grandes números de fracasos.

Las *tecnologías agroecológicas* aprovechan los principios ecológicos como diversidad en el espacio y el tiempo, reciclaje de nutrientes, depredación natural y parasitismo, máximo aprovechamiento del luz y agua, fijación biológica de nitrógeno y recursos genéticos adaptados a las condiciones locales para crear agroecosistemas más productivos y estables y menos dependientes de recursos externos (Altieri, 1987). Las tecnologías de este tipo incluyen las rotaciones y asociados de cultivos, los sistemas agroforestales, silvopastoriles y mixtos agrícola-ganaderos, el uso de leguminosas, el control biológico clásico, el mantenimiento de la diversidad genética y el reciclaje para distintos usos de desechos agroindustriales, como la pulpa de café, el banano de deshecho, el bagazo de la caña de

azúcar y excremento de establos y porquizas.

En su máxima expresión, este tipo de tecnología implica rediseñar de forma completa los sistemas de producción, y no sólo cambiar algún componente específico. Esa pretensión, sin embargo, contradice la tendencia de la mayoría de los agricultores de adoptar sólo componentes tecnológicos aislados, y por lo tanto requiere esfuerzos más intensivos de transferencia de tecnología.

Las *tecnologías de “ordenamiento territorial”* son aquellas que generan cambios en los patrones de uso de la tierra que favorecen usos que degradan menos los recursos naturales, a través de la modificación de la rentabilidad comparativa de los distintos usos del suelo. Ese cambio en rentabilidad puede ser directo, cómo cuando se expande el área de bosque como resultado del desarrollo de una nueva variedad de árbol de rápido crecimiento, o puede ser indirecto, cómo cuando mejoras tecnológicas aumentan la oferta de arroz en zonas productivas y eso reduce el precio del arroz y desincentiva su producción en zonas marginales (Harrington, 1994).

Las *tecnologías de comercialización* le permiten al productor obtener mejores precios para sus productos por ser “orgánicos” o producidos en sistemas “sostenibles”. Estas tecnologías incluyen sistemas de certificación y “sellos verdes” que garantizan que los productos agropecuarios y forestales han sido producidos usando tecnologías de MRN y formas innovadoras de distribución de esos productos.

En muchos casos, aunque no siempre, la agricultura orgánica produce rendimientos físicos por debajo de los que permite una agricultura con alto uso de insumos. Esto, sin embargo, se puede compensar con el menor gasto en insumos y los precios más altos que logran los productos orgánicos (Pretty, 1995). De igual forma, en algunos casos el sobreprecio que permite el manejo sostenible de los bosques nativos cuando se venden los productos justifica los costos adicionales, sobre todo cuando se incluye una etapa de transformación industrial.

La investigación en MRN en los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria

Tradicionalmente, los INIAs de América Latina concentraron sus esfuerzos en

desarrollar nuevas variedades de cultivos anuales. La disciplina eje dentro de los INIAs fue el fitomejoramiento. La investigación se organizaba en programas por rubro (Lynam, 1992). Los investigadores de las otras disciplinas, como suelos, entomología, fitopatología y agronomía, se dedicaban sobre todo a crear “paquetes tecnológicos” para acompañar las nuevas variedades, especificando las dosis y formas de aplicación de los fertilizantes y plaguicidas y las fechas y densidades de siembra apropiados para cada variedad. Realizaban algunos trabajos de diagnóstico —estudios de suelo, dinámica de plagas y enfermedades y zonificación climatológica— pero eso era una actividad secundaria.⁷

En la mayoría de los INIAs, los investigadores en suelos, entomología, fitopatología, malezas y economía se agrupaban en secciones o unidades “de apoyo” y/o estaban asignados a los programas de rubros. Los INIAs más grandes, como los de Argentina, Brasil o México, también tenían centros nacionales específicos para investigaciones en suelos, que generalmente se especializaban en estudios básicos. Algunos INIAs tenían estaciones experimentales, centros, laboratorios o equipos que trabajan específicamente en control biológico de plagas.⁸

⁷ La relación entre los INIAs y los otros actores en el proceso de generación y transferencia de tecnología era clara y seguía una secuencia lógica: los centros internacionales del Grupo Consultivo de Investigación Agropecuaria Internacional (CGIAR) mantenían bancos de germoplasma, distribuían líneas promisorias a los 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 semilla básica. Las empresas de semillas multiplicaban y vendían las semillas, y los extensionistas públicos 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 por agencias estatales de crédito. El modelo de organización era sencillo y cada entidad conocía sus responsabilidades, y el éxito o fracaso del sistema fue fácilmente medible con base en la tasa de adopción de las variedades nuevas y los agroquímicos y los cambios en los rendimientos físicos (Trigo, 1994).

⁸ Entre los centros más importantes de control biológico de plagas en América Latina están: los centros

La incorporación de la investigación forestal a este esquema fue más reciente, pero no cambió mucho en cuanto a la forma básica de organizar el trabajo. En 1985 se fusionaron los institutos nacionales de investigación agrícola (INIA), pecuaria (INIP) y forestal (INIF) en México y se creó el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias (INIFAP). La Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA) comenzó a realizar investigaciones forestales en 1978, pero no fue hasta 1984 cuando abrió un centro nacional de investigaciones forestales (CNPFF). En 1991 las 25 estaciones experimentales del Instituto Forestal Nacional (INFONA) de Argentina pasaron al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (Morell y Paveri, 1994). En El Salvador, el Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA) pasó a ser el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal en 1993. Empero, en todos estos casos la investigación forestal se concentró en aspectos de mejoramiento genético de especies de rápido crecimiento, y había poca diferencia entre la investigación forestal que se hacía y la investigación tradicional en cultivos perennes como cacao, café, hule o palma africana.

La investigación socioeconómica que se hacía dentro de este marco era reducida y se circunscribía a pequeñas unidades de “socioeconomía” o la incorporación de algún economista a los equipos regionales de investigación que trabajaban sobre sistemas de producción (Bebbington et al, 1993; Crosson y Anderson, 1993).

Ocasionalmente, los INIAs realizaban investigaciones en temas de MRN pero generalmente estas sólo fueron estudios, y no estaban dadas las condiciones para darle segui-

nacionales de investigación en recursos genéticos y biotecnología (CENARGEN), monitoreo ambiental (CNPMA), agricultura de clima templada (CPACT) y soya (CNPSo) de EMBRAPA en Brasil, la Estación Experimental La Cruz en Chile, el Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA) del INTA en Argentina, el Departamento de Protección Vegetal en la Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano) en Honduras, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Costa Rica y el laboratorio de taxonomía entomológica de INIFAP en México.

miento a los resultados e impulsar campañas fuertes de difusión (Recuadro 5).

A partir de la publicación del Informe de la Comisión Brundtland *Nuestro Futuro Común* en 1987 y la realización de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1991, se ha perfilado una demanda creciente hacia los INIAs para realizar investigación en MRN. Ya se empieza a notar un cambio de prioridades dentro de los INIAs, y una mayor preocupación por los recursos naturales. *Casi todos los INIAs adoptaron la terminología de agricultura sostenible e incorporaron la sostenibilidad como uno de sus principales objetivos.* Se nota una reducción en la investigación sobre el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos y su sustitución con estudios sobre degradación de los suelos, fuentes alternativas de nutrientes, labranza conservacionista y manejo integrado de plagas (con énfasis en el control biológico.) También han crecido, aunque más despacio, las actividades de monitoreo ambiental de los sistemas de producción, los estudios sobre sistemas agroforestales y silvopastoriles y el uso de asociados y rotaciones de cultivos para manejar problemas de recursos naturales y las investigaciones sobre agricultura orgánica. La mayoría de los INIAs están comenzando a usar sistemas de información geográficos (SIG) y a pensar como los SIG pueden aportar al estudio de los recursos naturales. Algunos INIAs han creado nuevos programas o centros relacionados con MRN, aunque en la mayoría de los casos todavía no se ha cambiado su modelo básico de organización.

Al mismo tiempo, todavía es notable la falta de investigación en ciencias sociales relacionada al MRN en los INIAs, lo cual constituye una de sus principales debilidades. Los INIAs aún investigan poco sobre las prácticas de los agricultores, hacen poca investigación en fincas de agricultores y tienen escasa experiencia con metodologías de investigación participativa. Tampoco investigan mucho sobre alternativas basadas en las interacciones entre distintos rubros de producción. En muchos países los temas de MRN que están investigando los INIAs son bastante distintos de los que les interesan a las ONG y los proyectos de transferencia de tecnología en MRN. Además, la presencia de los INIAs en áreas de frontera agrícola es mínima.⁹

⁹Es difícil estimar cuantos investigadores en

Muchos sistemas nacionales de investigación carecen de los recursos humanos necesarios para encarar la investigación en MRN, y dadas las limitaciones actuales de financiamiento será difícil para ellos contratar investigadores nuevos (ISNAR, 1995). Los INIAs tienen pocos economistas en recursos naturales, antropólogos, ecólogos, geógrafos o expertos en sistemas. Muchos expertos en estos campos trabajan en universidades, ONG y agencias de medio ambiente, pero estas instituciones generalmente no tienen un mandato claro para realizar investigación aplicada y promover la adopción de los resultados.

los INIAs están dedicados a temas de MRN. Un estudio reciente de Lindarte (1995) encontró que 7% de los investigadores agropecuarios y silvícolas de América Latina estaban ubicados en programas de suelos y agua, 6% en programas de protección vegetal, 6% en programas de recursos naturales y 3% en programas forestales. Como hay alrededor de 7.000 investigadores en los INIAs, eso implica que podría haber 1.500 investigadores en programas relacionados a estos temas. Sin embargo, no todos esos investigadores están trabajando en MRN como ha sido definido aquí, ni todos los investigadores que trabajan en MRN están ubicados en esos programas. Es probable que los INIAs no tengan más de mil investigadores dedicados a MRN. Dado que en promedio en América Latina se gastan casi setenta mil dólares anualmente por cada investigador, si hubiera mil investigadores dedicados a estos temas significaría una inversión total de setenta millones de dólares al año.

También existe una disparidad grande en cuanto a la calidad de investigación que se está realizando. Los INIAs más grandes y consolidados están realizando investigación de alta calidad científica y potencial para lograr impacto, mientras que mucha de la

semiparalizados. Sin embargo, son un actor importante en los sistemas de generación y transferencia de tecnología de MRN vistos en su conjunto.

Otras entidades públicas que hacen investigación en MRN

Recuadro 5 **La dispersión de la investigación en MRN en el** **Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Chile**

En años recientes los investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Chile han realizado estudios sobre una gran cantidad de temas relacionados con el manejo de recursos naturales, incluyendo, entre otros:

- * distintos aspectos de siembra directa y labranza de conservación
- * control biológico de varias plagas
- * residuos de plaguicidas en el agua y los alimentos
- * contaminación de suelos por metales pesados
- * la acidificación de los suelos en el sur
- * salinización de las tierras bajo riego en el norte
- * la compactación de suelos en los viñedos
- * las tasas de erosión en varias regiones y sistemas de producción
- * el balance de nutrientes en distintos sistemas de producción
- * el impacto de las políticas de precios en la degradación de los suelos
- * los efectos sobre los recursos naturales de las rotaciones de cultivos
- * la eficiencia del uso de agua en los sistemas de riego
- * el sobrepastoreo ovino en Chiloé
- * sistemas silvopastoriles con pino, eucalipto y espino

Estas investigaciones, en general, han sido técnicamente buenas y han respondido a problemas reales. Sin embargo, en muchos casos las investigaciones han surgido como iniciativas de investigadores individuales y han terminado con la publicación de los resultados. No ha habido suficiente masa crítica de esfuerzos de investigación, desarrollo y transferencia de tecnología para lograr un impacto sustantivo en el campo.

Fuente: Kaimowitz, 1993b.

investigación en los INIAs más débiles tiene fuertes limitaciones metodológicas y bajas probabilidades de éxito.

A pesar de todas sus limitaciones metodológicas y de recursos humanos y financieros, en casi todos los países de la región los INIAs son las entidades con mayor masa crítica de recursos dedicados a la investigación en MRN. Evidentemente, no tienen el monopolio sobre la investigación en estos temas que anteriormente tenían en el área de fitomejoramiento de cultivos anuales, tienen menos experiencia en muchos temas que las ONG o las universidades y en algunos países más pequeños y/o pobres se encuentran

Casi todos los países de América Latina tienen entidades públicas que hacen estudios básicos sobre los recursos naturales y monitoreo ambiental. Estos incluyen institutos nacionales de geografía y estudios territoriales, distintos departamentos de los ministerios e institutos de medio ambiente y recursos naturales, las agencias públicas de la rama forestal, los departamentos técnicos de las empresas públicas de electricidad y agua y los institutos de investigación sobre la amazónica. Estas entidades realizan estudios básicos de suelos, hidrología, meteorología y sedimentación e inventarios forestales, investigaciones ecológicas y monitoreo sobre la calidad del agua. La

gran mayoría tienen sistemas de información geográficos, o están en proceso de montarlos.

Tradicionalmente, estas entidades tenían escasa coordinación con los INIAs, quienes se limitaban a utilizar los estudios sobre recursos naturales como materiales de referencia. Pero con el nuevo énfasis en usar estos estudios como base para la investigación aplicada sobre el MRN ligados a la agricultura se necesita una coordinación mucha más estrecha entre la labor de monitoreo y la de investigación aplicada (Goldsworthy et al, 1994).

En el caso específico de los sistemas de información geográfica, hay fuertes problemas con duplicaciones de esfuerzos e inversiones grandes en equipo, software y capacitación, que se instalan pero posteriormente no se aprovechan. También ha habido una proliferación de marcas de equipo y software, dificultando así la compatibilidad y complementariedad de los esfuerzos.

La investigación en MRN realizada por Organizaciones No Gubernamentales

Cientos de ONG en América Latina trabajan con tecnología de MRN ligada a la agricultura (Kaimowitz, 1993c). Entre ellas existe una gran variabilidad en cuanto a su tamaño, capacidad tecnológica y tipo de vínculos con los agricultores. Sin embargo, en toda la región probablemente no pasa de cien el número de ONG cuyo trabajo relacionado con el MRN es eficaz. La mayoría de las ONG que trabajan con estos temas tienen menos de una decena de profesionales y técnicos trabajando con proyectos agropecuarios, limitada capacidad técnica y poco arraigo real entre los agricultores a quienes supuestamente apoyan. También dependen del financiamiento externo de Europa y Estados Unidos, lo cual es preocupante dado que dichos fondos tienden a disminuir.

Pocas ONG realizan actividades de investigación biofísica sobre tecnología de MRN (Blanco et al, 1994).¹⁰ Son muchas más

¹⁰ Algunas ONG que hacen investigación biofísica sobre MRN incluyen la Fundación Gaia y dos o tres ONG vinculadas con Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA) en Brasil, el Centro de Información y Documentación para Cultivos de Cobertura (CIDICCO) en Honduras, el Convenio Interinstitucional para la Producción Agropecuaria en el

las ONG que realizan estudios socioeconómicos relacionadas con el MRN o actividades informales de validación de tecnología. Muchas ONG plantean la necesidad de aprender de los agricultores y rescatar tecnología autóctona y el conocimiento local sobre el MRN, pero pocas logran hacerlo de forma sistemática, aunque estas pocas han hecho contribuciones importantes (Bebbington et al, 1993; Blanco et al, 1994).¹¹

Valle del Río Cauca (CIPAV) y la Fundación para la Aplicación y Enseñanza de las Ciencias (FUNDAEC) en Colombia, el Rhodale Institute en Guatemala, el Centro Andino de Acción Popular (CAAP) y la Fundación Brethren Unida en Ecuador, el Centro para Educación y Tecnología (CET) en Chile, la Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense (CEDECO) y CARE (Bebbington et al, 1993).

¹¹ “La capacidad de las ONGs para realizar investigación esta limitada debido a una serie de obstáculos. La investigación agroecológica típicamente requiere un horizonte de tiempo más largo de lo que los donantes están dispuestos a financiar...; la información que se genera pueda ser tan compleja que las ONGs no tienen la capacidad analítica para interpretarla; y las ONGs suelen carecer de los recursos e infraestructura (cómo laboratorios) necesarios para realizar todas las análisis que se requieren. Además, la orientación inmediatista de los donantes y las ONGs y la competencia entre ONGs para poder demostrar impacto, es un obstáculo para una investigación cuidadosa y puede llevar a la promoción de ciertas tecnologías antes de que se compruebe que realmente son apropiadas” (Bebbington et al, 1993:87).

Las ONG han ayudado mucho a identificar y promover tecnologías (aparentemente) sencillas de MRN, como el uso de abonos orgánicos, obras de conservación de suelos, reforestación, algunos cultivos de cobertura, repelentes naturales e insecticidas botánicos (IDESAC et al, 1989; Kaimowitz et al, 1992). La mayoría de estas alternativas se conocen desde hace tiempo, y en general las ONG hacen poco para mejorarlas o adaptarlas a las condiciones específicas de las distintas regiones y productores. También hay un grupo creciente de ONG que trabaja con la siembra, procesamiento y comercialización de productos orgánicos para la exportación.

Algunas ONG tienen importantes diferencias de enfoque con los INIAs y los centros internacionales de investigación que dificultan la coordinación entre ellos. Por ejemplo, mientras muchos investigadores en los INIAs ven a los campesinos y los indígenas como tecnológicamente atrasados, muchas ONG los consideran ejemplares en cuanto al MRN. Las ONG agroecológicas e indigenistas enfatizan que estos grupos frecuentemente tienen un contacto más estrecho con el medio donde trabajan, han acumulado un gran conocimiento sobre MRN después de años de sembrar en el mismo lugar y tienen sistemas de producción más diversificados y menos dependientes en insumos externos. De igual forma, muchas de estas ONG rechazan casi por completo la Revolución Verde, mientras los INIAs y los centros internacionales generalmente la consideran positiva.

Se han hecho algunos esfuerzos por sistematizar las experiencias de las ONG con tecnología de MRN, aunque todavía falta mucho por hacer en ese sentido (Altieri y Masera, 1993; Mejía, 1993; Prager y Fernández, 1990). Este es un tema de gran importancia para mejorar la eficacia y eficiencia del trabajo de las ONG con MRN.

Las universidades

Existe un interés creciente en las facultades de agronomía y ciencias forestales de las universidades por la tecnología de MRN, aunque la mayoría enfrenta fuertes obstáculos para

Recuadro 6 Ejemplos de plaguicidas no convencionales disponibles en el mercado

Insecticidas	
Virus	Decyde
Protozoarios	Noloc
Bacterias	Javelin, Doom
Hongos	Mycotal, Naturalis
Gusanos marinos	Evisect
Plantas reguladoras	
de crecimiento	Derrin, Veratrand, Margosan-O
Aceites	Applaud
Detergentes	Volck
Fungicidas	Safer
Antibióticos	Agrept, Biostat, Kasumin
Biofungicidas	Dagger-G, Binab T, Mycostop

Fuente: Hilje, 1995.

efectuar investigaciones de calidad y/o influir sobre la realidad en el campo.

En muchos de los países más pequeños y/o pobres de América Latina y en las regiones pobres de los otros países, las universidades investigan poco y tienen limitado acceso a la información producida por otras entidades. La mayor parte de sus investigaciones consisten de tesis de grado realizado, que no reciben mayor diseminación. Los profesores y estudiantes cuentan con una formación académica deficiente y hay múltiples problemas de falta de recursos, baja motivación y trámites excesivamente burocráticos. Estas universidades pueden ayudar a concientizar a los estudiantes sobre la importancia del MRN, pero su contribución a la investigación sobre esa problemática es limitada.

Por otro lado, hay treinta o cuarenta universidades con mayor fortaleza académica y capacidad para hacer investigación agropecuaria y forestal, ubicadas principalmente, aunque no exclusivamente, en Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México, Uruguay y Venezuela. En estas universidades también ha crecido mucho el interés en investigación en MRN, y se están realizando investigaciones de alta calidad sobre una amplia gama de temas. El principal problema en muchos de esos casos es el carácter

excesivamente académico de una buena parte de la investigación sobre MRN y la debilidad de los vínculos entre las universidades y los productores. En esto existen diferencias por ejemplo con la investigación de las universidades relacionada con algunos sectores empresariales, donde existe una relación estrecha entre las universidades y esos sectores. Hay departamentos y profesores en esas universidades con mucha proyección en el medio productivo, pero son casos excepcionales.

En los últimos años se han abierto programas de posgrado en agroecología y temas afines en Chapingo (México), Cochabamba (Bolivia), Manizales (Colombia), Santa Catarina (Brasil) y otros lugares, pero la mayoría todavía son débiles. También hay un número creciente de profesores y estudiantes de universidades de Estados Unidos y Europa que investigan sobre aspectos de MRN en América Latina. Muchas de esas investigaciones tienen una alta calidad técnica y tratan de temas relevantes, pero existen pocos mecanismos para diseminar los resultados.

La investigación privada

Normalmente, se considera que hay poca inversión privada en investigación en MRN, ya que trata de bienes públicos cuyos beneficios difícilmente pueden ser apropiables a nivel privado. Esto tiene cierta validez y sin duda el MRN es un área donde claramente le corresponde al sector público invertir en investigación, pero eso no quita que bajo ciertas circunstancias el sector privado puede estar dispuesto a invertir en investigación en MRN.

Ya existen varios insecticidas y fungicidas no tradicionales en el mercado, con menores efectos negativos para el ambiente y la salud humana. En muchos de estos casos las empresas productoras y distribuidoras han hecho las investigaciones necesarias para desarrollar los productos, probarlos bajo condiciones locales y estudiar sus mercados potenciales. Las grandes empresas de banano, caña de azúcar, cítricos, flores y piña han invertido bastante en investigación en manejo integrado de plagas y enfermedades y en el uso de fertilizantes. Los beneficios para esta empresa son claros ya que pueden apropiar los resultados de su investigación, existe la posibilidad de grandes ahorros en los costos de los

insumos, han perdido sumas cuantiosas en demandas judiciales puestas por obreros envenenados por plaguicidas y hay presión de parte de los grupos ambientalistas y consumidores para que reduzcan su uso de plaguicidas (Hansen, 1987). En Guatemala y Honduras, los exportadores de hortalizas y melón, respectivamente, han financiado parcialmente investigaciones en MIP, cuando han enfrentado ataques serios de plagas que no se podían controlar por la vía tradicional de los plaguicidas o cuando los países importadores de sus productos han parado las importaciones debido a residuos de plaguicidas (ICTA/CATIE/ ARF, 1994; Murray, 1994).

De igual forma, muchas de las grandes empresas de productos forestales realizan su propia investigación o financian investigaciones forestales de entidades públicas y semipúblicas o de universidades. En Brasil, por ejemplo, hay 25 empresas forestales que realizan o financian ese tipo de investigación, y la situación es parecida en Argentina, Chile y Colombia (Galvao, 1991). Al mismo tiempo, la gran mayoría de esta investigación está dirigida a la producción de especies de rápido crecimiento en grandes plantaciones forestales comerciales, y sólo parcialmente puede ser considerado investigación en MRN. En el área de maquinaria agrícola, las empresas que producen maquinaria e implementos para la labranza de conservación y la siembra directa han demostrado cierta voluntad para realizar y/o financiar actividades de adaptación y/o validación de tecnología (Runge, 1992).

Las fundaciones privadas de investigación se han preocupado por investigar sobre manejo de plagas y enfermedades, ya que los cultivos en que se han especializado, como hortalizas y frutas, tienen mayores problemas sanitarios y su exportación ha sido amenazada por problemas de residuos de plaguicidas. Han investigado poco sobre otros aspectos de MRN.

La investigación en MRN en los Centros Internacionales de Investigación Agropecuaria

En 1988, el Grupo Consultivo para la Investigación Agropecuaria Internacional (CGIAR) creó un "Comité sobre Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria", para proponer alternativas para el trabajo de los centros internacionales de investigación agropecuaria frente al desafío de la sostenibilidad. A partir

de allí, esta preocupación por la sostenibilidad ha llevado al CGIAR a modificar su programa de investigación y a incorporar nuevos centros relacionados con el MRN, como el Centro Internacional de Agroforestería (ICRAF) y el Centro Internacional de Investigaciones Forestales (CIFOR) (Lynam y Herdt, 1989).

Actualmente, los centros internacionales dedican aproximadamente seis millones de dólares al año a la investigación en MRN en América Latina y tienen unos 25 investigadores internacionales dedicados a estos temas.

Dado el alto grado de especificidad local de las problemáticas de MRN, un desafío importante para los centros internacionales es como “desarrollar soluciones de aplicabilidad general que satisfagan los requerimientos individuales de sistemas particulares” (Lynam y Herdt, 1989:394). Los centros tienen un mandato para realizar investigación estratégica, que implica desarrollar nuevos enfoques y herramientas conceptuales y metodológicas, alternativas tecnológicas de amplia adaptación y prototipos de tecnología. Sin embargo, en la mayoría de los casos para generar y validar estos productos se tiene que partir de experiencias prácticas de investigación en lugares concretos, y siempre existe el peligro de que las conclusiones de esas experiencias no se puedan generalizar a otros lugares, sea porque esos lugares tienen condiciones distintas o porque para aplicar las metodologías desarrolladas se requieren recursos técnicos que normalmente no están disponibles.

Antes de 1990, la principal investigación de los centros internacionales en MRN en América Latina estaba relacionada con MIP. El programa de yuca en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ha investigado sobre control biológico de plagas desde hace varios años y durante un tiempo el programa de arroz dedicó bastantes esfuerzos a buscar alternativas para reducir el uso de plaguicidas (Agudelo y Kaimowitz, 1991). El Centro Internacional de la Papa (CIP) tiene una larga trayectoria con MIP en papa.

También existen ciertos antecedentes en los distintos centros en zonificación agroecológica. En el caso del CIAT sirvieron como base para un nuevo programa de uso de la tierra, que combina el uso de SIG con modelos

analíticos para explicar el uso actual de la tierra en la región y pronosticar posibles cambios futuros.

Más recientemente, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) ha decidido internalizar el nuevo énfasis en MRN haciendo investigación agronómica y socioeconómica sobre el uso de labranza de conservación y cultivos de cobertura en sistemas de cultivos donde predomina el maíz. Este trabajo se realiza en el marco de los programas pre-existentes de maíz y economía, apoyados por un coordinador de investigación en MRN. Las investigaciones han podido avanzar de forma relativamente rápida, ya que no hubo ninguna ruptura fuerte con las estructuras, metodologías y dotación de recursos humanos anteriores.

No se puede decir lo mismo en el caso del CIAT, que decidió adoptar un enfoque ecorregional para organizar una buena parte de sus actividades y crear nuevos programas de laderas, zonas tropicales bajas y uso de la tierra (CIAT, 1991).¹² Estos nuevos programas han dedicado la mayor parte de los últimos cuatro años a tratar de definir metodologías y mecanismos institucionales apropiados para implementar un enfoque ecorregional e iniciar los diagnósticos y caracterizaciones en los sitios pilotos de trabajo. Algo parecido ha pasado en el caso del programa ecorregional de “alternativas a la agricultura de roza y quema” (ASB), coordinado por el ICRAF.

También ha habido una tendencia creciente en los centros internacionales a dedicar recursos a la investigación sobre políticas relacionadas con MRN (CAT, 1991). El *International Food Policy Research Institute* (IFPRI) ha creado una nueva división para investigación sobre medio ambiente y tecnología de producción; el CIFOR invierte alrededor de un tercio de sus recursos en investigaciones sobre políticas forestales; el CIMMYT realiza talleres sobre políticas que influyen en la conservación de suelos; y el programa de uso de la tierra del CIAT dedica parte de sus esfuerzos a ese tipo de estudios.

Un centro regional que no forma parte del

¹² En la sección 5 se describen los enfoques ecorregionales y se analizan algunas de sus ventajas y desventajas.

CGIAR, pero que ha hecho un aporte grande a la investigación en MRN en América Latina es el Centro Agronómico Tropical para la Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica. CATIE ha tenido un papel destacado en la investigación sobre sistemas agroforestales, manejo de cuencas, manejo integrado de plagas, árboles de rápido crecimiento para uso múltiple y manejo de bosque natural en Centroamérica y, en menor medida, la República Dominicana, y últimamente ha incorporado como países miembros a México y Venezuela. En 1994, tuvo un presupuesto de \$10,6 millones para investigaciones en estos temas y habían 75 investigadores con diploma de posgrado trabajando en esas actividades (CATIE, 1995).¹³

El trabajo creciente de los centros internacionales con investigación en MRN plantea la necesidad de identificar nuevos contrapartes nacionales y desarrollar vínculos fuertes y estables con ellos (Leonard, 1990). Tradicionalmente, cada centro internacional tenía una relación estrecha con los investigadores nacionales de los INIAs dedicados a los rubros específicos con cuales trabajaba el centro. A través de un proceso largo de capacitación, reuniones de programación, intercambio de germoplasma, financiamiento de los gastos operativos de los ensayos y realización de investigaciones conjuntas se desarrolló un relativamente alto grado de confianza, coordinación y complementariedad entre los centros internacionales y los investigadores de los INIAs. Pero ahora que se quiere trabajar más con investigación en MRN, los centros internacionales se han visto forzados a crear nuevas relaciones con ONG, organizaciones ambientalistas, proyectos regionales de conservación y/o desarrollo y universidades, y esto les ha resultado difícil. Los centros internacionales conocen poco estas entidades (y vice versa); muchas organizaciones con un enfoque agroecológico cuestionan las raíces de los centros en la Revolución Verde; es mucho más difícil para un centro internacional coordinar con entidades locales y/o regionales que con un sólo instituto nacional y en el contexto actual de recortes presupuestarios los

centros internacionales tienen poco dinero disponible para atraer a contrapartes nuevos. Además, varios INIAs han visto las nuevas relaciones entre los centros internacionales y otras entidades, como una amenaza a la relación privilegiada que históricamente gozaron con los centros internacionales, y han buscado evitar que los centros internacionales trabajen con esas instituciones.

¹³ Esta cifra incluye personal asociado, que trabaja para otras instituciones de investigación pero están ubicados en el CATIE y participan en las actividades de la institución.

Lecciones para la investigación en MRN de las experiencias con investigación en sistemas de producción y de desarrollo rural integrado

Lecciones para la investigación en MRN de las experiencias con investigación en sistemas de producción y de desarrollo rural integrado

Las experiencias tanto con la Investigación en Sistemas de Producción (ISP) como con el Desarrollo Rural Integrado (DRI) tienen fuertes implicaciones para la investigación en MRN. Esta sección examina esas implicaciones.

La experiencia con la investigación en ISP

Entre 1970 y 1990, el enfoque de ISP dominó una buena parte de la discusión sobre cambio tecnológico agropecuario en América Latina, y fue ampliamente promovido por los centros internacionales y algunas agencias bilaterales de financiamiento (Tripp, 1991). La ISP enfatizó el uso de un enfoque sistémico, el trabajo multidisciplinario y la adaptación de las recomendaciones a las condiciones locales, pero los resultados quedaron por debajo de las expectativas creadas (Byrnes, 1990; Harrington, 1994; Tripp, 1991b). Dado que ahora mucha gente plantea que esos mismos elementos son esenciales para la investigación en MRN, es necesario entender porqué hubieron problemas en el caso de la ISP.

Antes de ISP, la investigación agropecuaria había menospreciado hasta cierto punto las relaciones entre los distintos componentes y rubros a nivel de parcela, finca y región, y los procesos de toma de decisión que se daban en esas unidades. La ISP ayudó a demostrar como aspectos de riesgo, flujo de caja, disponibilidad de mano de obra, estructura de toma de decisiones dentro del hogar y problemas de almacenamiento, procesamiento y comercialización afectaban de forma decisiva la adopción de tecnologías. Esto permitió concientizar a muchos investigadores sobre estos temas y contribuyó a mejorar la calidad de las propuestas tecnológicas.

La forma práctica de operacionalizar el concepto de sistemas fue a través de diagnósticos regionales o de cultivos. Algunos

usaron métodos rápidos, como los “sondeos” y *rapid rural appraisal* (RRA); otros fueron más rigurosos y demoraron más tiempo. Generalmente, se recopiló mucha información descriptiva pero después fue difícil seguir una secuencia lógica entre la descripción del sistema, la asignación de prioridades a los problemas y el diseño de propuestas tecnológicas. Se terminaron ensayando muchas propuestas tecnológicas que se pudieron haber identificado sin un proceso formal de diagnóstico —y los costos implícitos— y en ocasiones nunca se llegaron a ensayar alternativas, quedándose en el puro diagnóstico. Los mejores resultados se dieron cuando se partía al revés; una vez planteada una tecnología promisorio, resultó más fácil identificar y superar los limitantes sistémicos que influían en su adopción. También, dieron mejores resultados los diagnósticos de cultivos o sistema de cultivos que los diagnósticos regionales.

Dado que muchos problemas de recursos naturales tienen aspectos claramente sistémicos, que difícilmente se pueden tratar a nivel de un sólo componente o cultivo, un enfoque de sistemas intuitivamente tiene un gran atractivo para la investigación en MRN. Sin embargo, la experiencia del ISP demuestra que si se va a adoptar ese tipo de enfoque es esencial asegurar que no se pierda la preocupación central de diseñar y ensayar soluciones concretas y no se permite que la complejidad de los sistemas estudiados rebase la capacidad de los investigadores de identificar puntos concretos de intervención.

También se afirma con frecuencia que la investigación en MRN tiene que ser multidisciplinaria, y existen razones teóricas para creer que así debe ser (Greenland et al, 1994; Trigo, 1994); pero, de nuevo, la experiencia con ISP es aleccionadora. Para la

implementación de ISP, se pensaba en crear equipos regionales o nacionales compuestos de varios investigadores de distintas disciplinas, quienes a su vez serían respaldados por especialistas de otros programas. Pero esa idea generalmente terminó siendo desechada por razones presupuestarias o reduciéndose a sólo combinar uno o dos ingenieros agrónomos con algún economista en pequeños equipos regionales, y el respaldo técnico de los especialistas de los programas nacionales nunca fue muy efectivo (Merrill-Sands y McAllister, 1988).

Además del alto costo de mantener equipos grandes de investigadores, la conformación de equipos multidisciplinarios eficaces fue obstaculizada por la falta de experiencia con trabajo en equipo, los fuertes incentivos que tenían los mejores investigadores para mantenerse dentro de los límites de su disciplina, las dificultades de comunicación entre disciplinas y las debilidades de muchos investigadores en cuanto a capacidad analítica y de redacción. También hubieron casos donde se convirtieron a todos los investigadores en generalistas, desaprovechando así las contribuciones potenciales de cada disciplina y bajando el rigor científico de los estudios.

Si se quiere que la investigación en MRN sea multidisciplinaria, se tendrán que buscar mecanismos que eviten los altos costos de tener equipos grandes sin aumentar demasiado los problemas de coordinación que vienen de involucrar muchas entidades e instancias. Esto implica identificar los requisitos disciplinarios mínimos indispensables para la investigación y dejar afuera aportes disciplinarios útiles pero no esenciales. Para que la investigación multidisciplinaria sea exitosa, tiene que concentrar sus esfuerzos en la resolución de problemas concretos. Eso demanda gerentes de investigación preocupados por obtener impacto, evaluaciones basadas en impacto y no en la realización de actividades y la participación de grupos externos que presionan por resultados (ISNAR, 1995).

Otro planteamiento básico de la ISP era que la gran diversidad y especificidad de condiciones locales requería un trabajo intenso de investigación adaptativa, para identificar alternativas tecnológicas apropiadas para cada lugar (Bremer et al, 1984; Lynam y Herdt, 1989). Un corolario lógico fue la necesidad de crear múltiples equipos regionales de

investigación para implementar el ISP de forma descentralizada. Este mismo argumento se hace ahora para la investigación en MRN, donde se enfatiza la gran diversidad geográfica de los recursos naturales y las situaciones socioeconómicas (Graham-Tomasi, 1990; Hilje, 1995).

En la práctica, resultó difícil mantener equipos regionales de investigación con una buena preparación. A pesar de muchos esfuerzos dirigidos a simplificar los métodos de ISP, su aplicación exitosa casi siempre requiere profesionales con una buena capacidad analítica y conocimiento tecnológico, y resultó difícil conseguir este tipo de personas para formar parte de equipos regionales a un costo manejable (Anderson, 1990, citado en Harrington, 1992). La mayoría de los profesionales más preparados estaban dispuestos a pasar solo períodos cortos en regiones rurales marginadas. Como resultado, muchos equipos regionales fueron formados por jóvenes, con poca experiencia o vínculos con los investigadores mejor preparados, y poca autoridad para influir en los planes nacionales de investigación (Merrill-Sands y McAllister, 1988). La ISP fue más exitosa cuando participaron investigadores con experiencia, pero eso sólo se logró a nivel de proyecto piloto, y no pudo ser generalizado.

Para el caso de la investigación en MRN, actualmente existen metodologías nuevas que ofrecen esperanzas para superar la contradicción entre la gran especificidad local de las problemáticas y los altos costos y problemas de calidad asociados con montar una red muy descentralizada de investigación. El uso de sistemas de información geográficos (SIG), sistemas de expertos y modelos de simulación facilita el análisis *ex ante* de cómo se va a comportar una propuesta tecnológica en una ubicación dada y la promoción de la experimentación de parte de los agricultores mismos ofrece nuevas oportunidades para adaptar las propuestas tecnológicas a las condiciones de cada productor y comunidad.

Dado el consenso generalizado que las soluciones para los problemas de MRN dependen mucho de las condiciones locales específicas donde se aplica, llama la atención que muchas iniciativas de transferencia de tecnología en estos campos promuevan las mismas recomendaciones para grandes áreas y números de productores. Eso refleja que algunas recomendaciones de MRN tienen un

dominio de recomendación más amplio de lo que a veces se piensa, pero también ayuda a explicar el relativamente bajo nivel de adopción permanente que tienen muchos de esos esfuerzos (White y Jickling, 1994).

Las lecciones de los proyectos de desarrollo rural integrado

Los proyectos DRI, por su parte, fueron el primer gran intento de integrar actividades de generación y transferencia de tecnología con otros tipos de servicios para la producción para promover cambios tecnológicos en la agricultura. Los problemas que enfrentaron estos proyectos sirven de ejemplo para todos aquellos que afirman que habría que integrar los esfuerzos de investigación y transferencia de tecnología relacionados con el MRN junto con otras políticas.

Frente a los problemas que tenían muchos pequeños productores en las zonas marginadas para adoptar tecnología “moderna” sin otras políticas complementarias de crédito, comercialización, infraestructura y distribución de semillas e insumos, a finales de los años sesenta surgió la propuesta de integrar la investigación y extensión con estos otros servicios a través de proyectos DRI. Se pensaba que para lograr los cambios tecnológicos deseados hacía falta un esfuerzo coordinado a nivel regional, donde una sola unidad coordinaba las distintas agencias especializadas u ofrecía de forma directa todos los servicios necesarios.

Durante aproximadamente quince años (1970-1985) los proyectos DRI tuvieron gran popularidad en América Latina y lograron éxitos importantes, pero después paulatinamente perdieron apoyo. Hubieron por lo menos cinco razones por esta pérdida de apoyo que son relevantes para la relación entre la investigación en MRN y las otras políticas: dificultades de coordinación interinstitucional, esquemas excesivamente centralizados de planificación e implementación, escasa participación de los productores y la sociedad civil, falta de alternativas tecnológicas rentables, e indisposición de parte de los gobiernos de subsidiar a los pequeños productores de forma indefinida. Para ser exitoso, cualquier esfuerzo de vincular la investigación en MRN con otras políticas tendrá que evitar estos problemas.

La gran mayoría de las evaluaciones sobre

proyectos DRI reportan fuertes problemas de coordinación interinstitucional (López Cordobez, 1991; Banco Mundial, 1988). Las diferentes agencias públicas que participaban en los proyectos tenían distintos objetivos, niveles de capacidad y recursos, enfoques metodológicos y clientelas y escasa coordinación entre sí. Competían por poder, re-conocimiento y recursos financieros y humanos.¹⁴

Para evitar problemas de coordinación, algunos proyectos buscaron la autosuficiencia y el control directo de todos los componentes básicos. Esta situación les aisló de las otras agencias públicas y generó duplicación de funciones y aparatos directivos y administrativos costosos. Además cuando terminaban los proyectos prácticamente no dejaban ninguna capacidad institucional instalada.

Los proyectos DRI fueron identificados y formulados a través de procesos lentos y costosos por especialistas con escasa experiencia en las regiones de trabajo y planteaban propuestas más o menos uniformes para regiones y grupos de productores diversos. Los proyectos mismos fueron poco flexibles y las unidades ejecutoras contaban con poca información actualizada sobre la situación real de los agricultores. La combinación de errores inevitables en los diagnósticos iniciales, cambios rápidos en la realidad regional y gran diversidad de situaciones llevaba frecuentemente a propuestas tecnológicas, actividades e inversiones con escasas posibilidades de éxito (van Vliet, 1991).

Los proyectos partían del supuesto de que habían propuestas tecnológicas disponibles y rentables, cuya adopción significaría una mejora significativa en los niveles de ingresos de los productores, o que estas propuestas se podían generar en poco tiempo con

¹⁴ La principal herramienta de las unidades ejecutoras de los proyectos DRI para orientar las actividades de las agencias que participaban en los proyectos era su control sobre los desembolsos financieros, pero en la mayoría de los casos eso no fue suficiente para lograr una coordinación efectiva. En algunos casos, los programas DRI comenzaron con un alto nivel jerárquico, lo cual les facilitaba la labor de coordinación, pero con el tiempo tendieron a perder ese prestigio (López Cordobez, 1991).

actividades de investigación adaptativa. Pero, en la realidad esto no fue cierto. Los proyectos resultaron tener altos costos por productor atendido y demoraron más tiempo de lo previsto en lograr resultados. Con la llegada de la crisis de la deuda externa y los problemas de déficit fiscal en los años ochenta, y al asumir el poder gobiernos menos populistas, la voluntad de mantener estos subsidios se redujo y muchos proyectos DRI perdieron apoyo.

A pesar de todos estos problemas, en los últimos años han surgido un gran número de proyectos de MRN, llamados “proyectos integrados de conservación y desarrollo (ICDP)” o proyectos de “manejo de cuencas” que realmente son proyectos DRI con componentes adicionales de recursos naturales (Brandon y Wells, 1992, INDRI/BID/IICA, 1992). Estos proyectos combinan componentes netamente tecnológicos con otros de incentivos, crédito, viveros, desarrollo comunitario, tenencia de la tierra y manejo de áreas protegidas, y por lo tanto enfrentan muchos de los mismos problemas que tuvieron los proyectos DRI (además de algunos adicionales).

La incorporación de actividades de investigación en estos esfuerzos es problemática, pero esencial. Igual que en los proyectos DRI, la mayoría parte del supuesto de que ya existe suficiente tecnología apropiada de MRN y que lo único que hace falta es transferirla, a pesar de que la falta de tecnología adecuada ha hecho fracasar a numerosos proyectos de MRN (Current, 1991; Fajardo et al, 1991, Kaimowitz, 1993).

Otras lecciones importantes de los proyectos DRI para investigación en MRN son que: la necesidad de complementar la investigación con otras políticas no necesariamente significa que estas actividades se deberían integrar a nivel institucional; hacen falta mecanismos de coordinación horizontales que reconocen la autonomía de los actores; los trabajos a nivel local deberían incorporar las organizaciones locales, públicas y privadas, pre-existentes; es importante tener expectativas realistas y conservadores con respeto a la adopción de nuevas tecnologías; y, desde un inicio habría que pensar en propuestas para hacer los esfuerzos financieramente sostenibles.

Temas pertinentes a la investigación en MRN

Temas pertinentes a la investigación en MRN

La fijación de prioridades de investigación en MRN

La información disponible para fijar prioridades de investigación sobre MRN es limitada. Para muchas líneas de investigación todavía no se pueden estimar con un grado razonable de certidumbre los beneficios esperados, y sin eso no se pueden usar criterios económicos para fijar prioridades de investigación.

En lo que se refiere a suelos, existen mapas a distintas escalas del estado de la degradación de los suelos inducida por el hombre. Han habido avances en pronosticar la pérdida de suelos por erosión hídrica y las tasas de sedimentación. Para muchos sitios existen mediciones puntuales de erosión, carga de sedimento y el efecto sobre la erosión de distintas prácticas y usos de la tierra. También ha habido progreso en modelar el impacto de la erosión sobre la productividad. Toda esa información ayuda a fijar prioridades de investigación en manejo de suelos, pero en muchos casos todavía hay dudas sobre su confiabilidad y si es posible extrapolar los resultados a lugares o niveles de agregación distintos de donde se hicieron las mediciones (Zamarrear, 1993).¹⁵

¹⁵ Existe una literatura creciente sobre los costos económicos de la erosión, donde se mide el valor de los nutrientes que se pierden, la disminución en los rendimientos o la pérdida de producción hidroeléctrica debido a la sedimentación de los embalses (FAO, 1994; Kaimowitz, 1993; Lutz et al, 1994; Repetto y Cruz, 1991; Sorrenson, 1989; Veloz et al, 1985). Con escasas excepciones, se trata de estudios puntuales, sobre lugares específicos, que difícilmente pueden ser extrapolados a otras áreas. En la mayoría de los casos todavía no se puede contestar preguntas básicas como si los costos de la erosión fuera de la finca son más altos que los costos en la finca misma, si los costos justifican inversiones públicas para reducir la erosión y donde tendría mayor retorno invertir en conservación de suelos (Anderson y Thampapillai, 1990). Y si hay dudas con respecto a la erosión hídrica, se conoce mucho menos sobre casi todos los otros problemas de degradación de los suelos.

Gracias al uso de sensores remotos y sistemas de información geográficos, se conoce mucho más que antes sobre la magnitud y calidad de los recursos forestales (Sample, 1994). Pero para la gran parte de América Latina todavía hay muchas dudas sobre el área de bosques y las tasas de deforestación (Grainger, 1993). Además, un análisis económico de la deforestación requiere información sobre la composición botánica de los bosques y el valor de los productos y servicios ambientales que estos bosques proveen. Hay estudios puntuales sobre estos temas, pero nada con una cobertura amplia. A nivel teórico, aún existen serios desacuerdos sobre cómo valorizar los servicios ambientales de los bosques que no tienen valor de mercado o los beneficios y costos a largo plazo. Las metodologías para tratar estos problemas son experimentales, y no han sido aplicadas en suficientes situaciones en la agricultura latinoamericana para poder usarlas para definir prioridades de investigación.

En términos generales, se sabe cuantos plaguicidas usa cada país, de que tipo y, en menor grado, para que cultivos. La mayoría de los países tienen registros de las intoxicaciones agudas por plaguicidas, pero se sabe mucho menos sobre la incidencia de problemas crónicos o la contaminación del agua (FAO, 1993). Existen bastantes estudios sobre resistencia de plagas a plaguicidas, pero casi no se ha estudiado como evolucionan las plagas y malezas en distintos sistemas de producción durante períodos más o menos largos. También hay pocos estudios sobre los costos del uso inadecuado de plaguicidas y aún menos sobre los posibles beneficios y costos de usar manejo integrado de plagas, incluyendo las variables ambientales y de salud.

Se sabe que la temperatura promedio de la tierra tiende a subir, pero hay enorme incertidumbre sobre cómo eso va a afectar los climas regionales o el impacto económico que pueda tener (Ruttan, 1992). Y se sabe menos aún sobre los cambios climáticos a nivel regional o local que puedan ser inducidos por cambios

en el uso de la tierra.

Frente a estas grandes limitaciones de información para la toma de decisiones, distintas instituciones han comenzado a invertir sumas cuantiosas en definir indicadores del estado de los recursos naturales en la región y monitorearlos en el tiempo, incluyendo el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización de Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas (FAO), el *World Resources Institute* (WRI), el CIAT y EMBRAPA.

Dado la lentitud y el carácter gradual de muchos de los cambios, un método especialmente promisorio para monitorear los recursos naturales, es el seguimiento de parcelas de referencia durante períodos largos, para evaluar cambios en los suelos, fauna y flora (Lynam y Herdt, 1989). Por ejemplo, el monitoreo constante de las mismas parcelas durante más de 15 años les ha permitido a los INIAs de Chile y Uruguay analizar y cuantificar el impacto acumulado de diferentes sistemas de producción sobre la degradación de los suelos, lo cual habría sido casi imposible de otra forma.

También hay interés en usar sistemas de información geográficos (SIG) para estimar *ex ante* posibles dominios de recomendación, lo cual debería de aportar a la definición de prioridades. La instalación de SIG para este y otros propósitos por algunos centros internacionales e INIAs les ha ayudado a definir agroecosistemas prioritarios y dominios de recomendación para la investigación en MRN.

En el mediano plazo, el trabajo de monitoreo puede ayudar a fijar prioridades de investigación y a definir políticas (Trigo, 1994). Se espera que no sólo ayudará a cuantificar y analizar problemas existentes, sino también a pronosticar sus tendencias futuras (Graham-Tomasi, 1990). Al mismo tiempo, este trabajo es caro y tiende a convertirse fácilmente en un ejercicio de investigación básica, sin aportar a la generación de productos concretos que se pueden difundir.

Considerando las serias limitaciones de información para la toma de decisiones sobre prioridades de investigación en MRN, no debe sorprender que las prioridades actuales reflejan las apreciaciones gruesas (y sesgadas)

de las agencias financiadoras y gerentes de investigación, los temas que están de moda en el ámbito internacional, las presiones sociales de distintos grupos y las inquietudes y prejuicios de investigadores individuales; y no son productos de ejercicios rigurosos para establecer prioridades.

Sin embargo, a pesar de todas las dificultades para definir problemas, zonas agroecológicas y clientelas prioritarias para la investigación en MRN, es absolutamente necesario hacerlo, aunque sea a través de un proceso ad hoc, que no puede ser justificado de forma rigurosa. El establecimiento de prioridades permite concentrar esfuerzos y desarrollar una masa crítica de conocimiento, en lugar de tener iniciativas dispersas y aisladas, sin continuidad o estrategias coherentes de divulgación.

Con base en la discusión en la sección 2, se puede decir que, por lo general, sería de alta prioridad investigar los factores que determinan la adopción de la tecnología de MRN y algunos de los aspectos biofísicos mencionados allí, donde nuestro conocimiento es todavía claramente insuficiente.

Opciones organizativas para la investigación en MRN

Ahora que se quiere dar mayor realce a la investigación sobre el MRN, existe una preocupación creciente sobre si el modelo heredado de organización de la investigación es apropiado para este tipo de tecnología (Trigo, 1994). Aún no hay consenso sobre un paradigma organizativo alternativo, pero se han discutido las siguientes opciones organizativas como posible alternativas:

1. Mantener los programas por rubros, asignándoles responsabilidad para investigar sobre aspectos de MRN relacionados con los sistemas donde estos rubros son dominantes.
2. Crear programas ecorregionales que toman como eje los macro agroecosistemas y buscan generar y promover nuevos sistemas de producción que contribuyan a resolver los principales problemas de recursos naturales de esos ecosistemas.
3. Crear programas de recursos naturales, ecología de la producción, agricultura sostenible o agroecología, que cubran

toda la gama de investigaciones en MRN.

4. Crear programas centrados en tipos de tecnología, como conservación de suelos y agua, control biológico de plagas, manejo de bosque natural o sistemas agro-forestales.
5. Mantener los programas por disciplina como suelos, entomología y fitopatología, aumentando los esfuerzos relacionados con MRN y reduciendo las investigaciones tradicionales sobre el uso de agroquímicos.
6. Crear programas de investigación sobre políticas.
7. Crear programas de estudios básicos, sistemas de información geográficos o monitoreo ambiental.

Estas alternativas no son excluyentes; una institución o un país puede combinar varias. La combinación de opciones adecuadas a cada caso dependerá de la naturaleza de los problemas a tratar, la cantidad y heterogeneidad del área y de los productores a ser cubiertos, el tamaño y estructura actual de las instituciones involucradas, las capacidades disciplinarias existentes y otros factores. Aún así, se puede hacer algunas afirmaciones tentativas sobre las ventajas y desventajas de las distintas formas de organizar la investigación en MRN.

El trabajo por rubros tiende a focalizar los esfuerzos y es relativamente compatible con las estructuras organizativas ya existentes. Esto permite progresar en la investigación sobre el MRN, sin tener que realizar grandes reformas estructurales, que tienden a ser costosas y a comprometer el funcionamiento normal de las instituciones durante un tiempo. A los centros internacionales este tipo de organización también les facilita la identificación de contrapartes dentro de los INIAs, que todavía están organizados principalmente por rubros. Este tipo de organización facilita la identificación de factores limitantes para cada rubro y el diseño de posibles soluciones y ha sido asociado con el uso de la rentabilidad como criterio principal para evaluar nuevas tecnologías, lo cual facilita su adopción de parte de los agricultores (Lynam y Herdt, 1989).

Un problema que siempre tuvo la organización de la investigación por rubro fue la ausencia de un espacio real para investigar las interacciones entre rubros que se dan en cultivos asociados, rotaciones de cultivos, sistemas agroforestales y sistemas silvopastoriles; y en el contexto de la investigación sobre MRN ese limitante se vuelve más problemático aún. Este tipo de organización también puede dificultar la incorporación de la investigación sobre políticas e instituciones, el estudio de los determinantes socioeconómicos de los patrones de uso de la tierra y el monitoreo ambiental de áreas geográficas determinadas.

Cuando se organiza la investigación en función de ecorregiones, las regiones se definen con base en una combinación de zonas climáticas o de vegetación, tipos de suelos y sistemas de uso de la tierra y de producción, y la investigación se organiza alrededor de un pequeño número de problemas de MRN de cada ecorregión, como deforestación en los márgenes de los bosques del trópico húmedo, erosión en las laderas de Centroamérica o manejo de suelos ácidos en las sabanas suramericanas. Para enfrentar estos problemas de una forma global se estudian no sólo los componentes tecnológicos específicos, sino también el estado de los recursos naturales y los aspectos políticos e institucionales que influyen sobre estos problemas.

La investigación de campo dentro del marco de un programa ecorregional se concentra en un pequeño número de áreas, que pueden ser cuencas o comunidades. En esos lugares se analizan los aspectos físicos y biológicos ligados al problema central de MRN y los procesos de toma de decisiones que influyen sobre esos aspectos. En principio, eso debe permitir proponer y probar alternativas tecnológicas, institucionales o políticas que puedan ayudar a resolver el problema central. A través de este proceso relativamente inductivo, deben salir planteamientos generales para ser aplicados en otros lugares dentro de la ecorregión o información para estudios comparativos (TAC, 1993).

Hay poca experiencia en organizar la investigación con base en ecorregiones. Algunos centros internacionales han comenzado a experimentar con esta forma de organización, pero todavía no se puede anticipar cuáles serán los resultados. Muchos

INIAs tienen centros de investigación o estaciones experimentales organizados por ecorregión, pero dentro de la mayoría todavía existen programas tradicionales por rubro.

El enfoque ecorregional facilita el monitoreo del impacto ambiental del conjunto de sistemas de producción de una región y posiblemente el estudio del impacto de las políticas sobre los patrones de uso de la tierra (Trigo, 1994). Sin embargo, este tipo de organización se presta a sobre enfatizar aspectos de diagnóstico y no poner suficiente atención a la identificación y validación de soluciones (Lynam, 1994). Tampoco queda claro como este tipo de enfoque podrá manejar la diversidad biológica, ecológica y social dentro de cada ecorregión (ISNAR, 1995). El énfasis en los aspectos macros puede llevar a perder el contacto con la realidad concreta en el campo y a abandonar la participación de los productores. También existe el riesgo que la gran cantidad de temas tratados en un enfoque ecorregional requiera la participación de tantas entidades y disciplinas, que la coordinación inter e intrainstitucional se vuelva inmanejable (Pretty y Chambers, 1993).

Casi todos los intentos de organizar programas generales de manejo de recursos naturales o agricultura sostenible han fracasado, la mayoría por haberse convertido en programas residuales donde los centros de investigación ubican múltiples actividades disímiles y escasamente integrados. Eso parece ser, por ejemplo, lo que pasó con el programa de “ecología de la producción” que se formó en el INIA de Chile a mediados de los años ochenta. Un conjunto de diversos proyectos de investigación de este tipo difícilmente puede establecer una masa crítica de investigación y vínculos efectivos y estables con la transferencia de tecnología.

Actualmente, hay una fuerte tendencia a establecer programas organizados con base en tipos de tecnología. Algunos de estos, como el Programa de Recursos Naturales del CENTA de El Salvador (que trabaja con agroforestería y conservación de suelos), el Programa de Manejo Integrado de Plagas de CORPOICA en Colombia y el Programa de Agricultura Orgánica del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Costa Rica, son programas establecidos, que aparecen en los organigramas formales, pero también hay muchos casos donde se trabaja a través de

proyectos temporales interprogramáticos o semi autónomos, organizados con base en tipos de tecnología.

Este tipo de programa o proyecto no facilita la realización de actividades de monitoreo ambiental y puede dar demasiado realce a componentes tecnológicos que conforman sólo una pequeña parte de los sistemas de producción o preocupaciones de los agricultores. Sin embargo, se presta más que los dos anteriores a la focalización de los esfuerzos, el alcance de una masa crítica de esfuerzos de investigación y un amarre efectivo con las labores de desarrollo y transferencia de tecnología. Muchas de las iniciativas más exitosas de investigación en MRN han sido organizadas de esta forma.

Los programas y proyectos organizados con base en tipos de tecnología tienen muchas de las mismas características de los programas tradicionales por disciplina, pero además tienen varias ventajas con respecto a estos últimos. Hacen más explícito el objetivo de reducir la degradación de los recursos naturales y los medios para conseguirlo, tienen menos tendencia a ser considerados simplemente programas de apoyo para el trabajo de fitomejoramiento y dejan más abierta la posibilidad de un trabajo multidisciplinario, ya que no es la disciplina que define el programa sino el tipo de tecnología.

Casi las únicas instituciones de investigación agropecuaria que han creado programas específicos de investigación en políticas hasta ahora han sido algunos de los centros internacionales. Este tipo de investigación está prácticamente ausente de los INIAs, y la investigación sobre políticas en las universidades, ONG y organismos internacionales analiza poco el impacto que estas puedan tener en los patrones tecnológicos, lo cual ha hecho difícil que los centros internacionales puedan definir contrapartes a nivel nacional.

La investigación sobre políticas tiene un gran potencial en cuanto se sabe que las políticas influyen mucho sobre el uso de la tierra y las prácticas de producción y todavía hay lagunas grandes en el conocimiento sobre que tipo de políticas podrían generar comportamientos apropiados en ese sentido. Pero todavía se conoce poco sobre como lograr la utilización de los resultados de la investigación sobre políticas, y existe un fuerte peligro que esos resultados no se aprovechen.

La necesidad creciente de monitorear los efectos ambientales de los sistemas de producción ha llevado a algunos INIAs grandes, como EMBRAPA, a crear centros o programas específicos de monitoreo ambiental.¹⁶ Todavía hay pocas experiencias en este sentido en los países e INIAs más pequeños. A menudo los esfuerzos de cambio institucional se concentran demasiado en diseñar una estructura organizativa óptima y no invierten suficiente esfuerzo en el proceso de cambio mismo. Es común encontrar que las discusiones sobre cambios institucionales giran alrededor de los organigramas, cuando en la mayoría de los casos los cambios institucionales profundos se logran a través de cambios en la asignación de recursos y en las culturas institucionales.¹⁷

En el caso específico de la investigación en MRN también es importante recordar que las propuestas de opciones organizativas todavía son experimentales y que los recursos para la investigación en MRN compiten fuertemente con los recursos para otros tipos de investigación. Dada esta situación, es inevitable que las nuevas propuestas organizativas generan fuertes críticas de parte de los investigadores acostumbrados a trabajar en programas por rubro, y si (como es probable) la investigación en MRN no es capaz de generar impactos notables a corto plazo, el apoyo interno para ese tipo de cambio puede desaparecer rápidamente.

Aquí, de nuevo, se puede aprender de la experiencia con ISP. En ese caso, igual como en el del MRN, muchos de los investigadores con mayor experiencia percibieron los nuevos enfoques como una amenaza a su estatus y recursos y como una moda, poca justificada, impuesta por agencias externas; y eso fue uno

de los factores que contribuyó al limitado éxito de los esfuerzos (Merrill-Sands y McAllister, 1988; Rhoades, 1989). Se debería hacer todo lo posible por no repetir esa experiencia, y a veces eso puede significar mantener las estructuras organizativas existentes para no exacerbar los conflictos internos.

Por el otro lado, tampoco conviene enfrentar la reorganización del sistema de innovación tecnológica vía la creación de muchos proyectos temporales, *ad hoc*, sin mayor anclaje institucional. Actualmente, un porcentaje sustancial de la investigación sobre MRN se realiza en el marco de este tipo de proyecto, financiados por agencias externas. Esos proyectos forman equipos con una duración definida; son independientes o semi independientes de las entidades públicas nacionales; cuentan con medios adecuados para realizar sus actividades; y responden en gran medida a los intereses programáticos de las agencias externas que los financian.

¹⁶ EMBRAPA tiene un Centro Nacional de Investigaciones en Monitoreo Ambiental (CNPMA) y un Núcleo de Monitoreo Ambiental (NMA).

¹⁷ Las reestructuraciones organizativas tienden a paralizar las instituciones por un tiempo, que frecuentemente llega a ser dos o tres años o más. Si a eso se añade la tendencia de realizar reestructuraciones frecuentes, sobre todo en las instituciones públicas, resulta que muchas veces es aconsejable realizar cambios paulatinos hacia la meta deseada antes de decidirse a reorganizar una institución totalmente.

Recuadro 7

Experimentación en manejo integrado de plagas por agricultores en Honduras

En 1991, la Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano) en Honduras comenzó un proyecto donde se enseña a agricultores promotores que trabajan con las ONG y a líderes campesinos conceptos relacionados con el control biológico de plagas, como el ciclo de vida de los insectos, depredación natural, parasitismo y el valor de la diversidad. Se busca “averiguar que sabe la gente, y explicar lo que ignora en una forma compatible con lo que ya sabe”. Se enseñan algunas prácticas específicas, pero sobre todo se promueve que los agricultores utilicen los conceptos que han aprendido para inventar y probar nuevas formas de controlar sus problemas de plagas.

Después de los cursos, se hace un seguimiento a los agricultores que participaron para conocer que tipo de prácticas han probado. En un ejercicio de monitoreo de 52 ex participantes en los cursos se identificaron 33 experimentos que habían realizado los agricultores al regresar a su finca. Entre las alternativas que habían probado estaban el traslado de nidos de avispas y hormigas a las parcelas de producción, el uso de luz para atrapar adultos de *Phyllophaga sp.* y el uso de distintos repelentes naturales para controlar hormigas.

Fuente: Bentley et al, 1993.

La realización de la investigación por proyectos especiales tiene ventajas significativas, como la flexibilidad administrativa y técnica, la posibilidad de pagar mejores sueldos y exigir a cambio una alta productividad y evaluaciones internas y externas más frecuentes. Pero también tiene fuertes riesgos, como el peligro de que los proyectos sustituyan las entidades permanentes en lugar de fortalecerlas y la ingerencia externa en la definición de prioridades y metodologías (Kaimowitz, 1994).

Cuando estos proyectos terminan generalmente se acaba toda o casi toda la investigación que apoyaban, dejando ni siquiera una memoria institucional, igual como pasó en muchos proyectos de FSR (Bebbington et al, 1993). Como tanto los temas prioritarios como los enfoques de investigación surgieron en gran medida de agencias externas, generalmente no se logra crear una clientela nacional dispuesta a presionar para que esas investigaciones se mantengan.

La participación de los agricultores

Ha sido ampliamente demostrado que la participación de los usuarios de la tecnología en las distintas etapas de la investigación y la extensión aumenta la probabilidad de éxito (Bentley y Cáceres, 1990; Merrill-Sands y Kaimowitz, 1989; Roling, 1990). Más allá de esa conclusión de validez casi universal, la investigación en MRN también tiene varias

especificidades con respecto a la participación.

El alto grado de especificidad local de las problemáticas de recursos naturales hace la experimentación por los agricultores una forma especialmente eficiente de adaptar las propuestas de MRN a las condiciones locales. No se puede contratar un investigador para cada zona, finca o parcela, pero cada agricultor puede adaptar principios generales y prototipos de tecnología a sus condiciones particulares.

Muchos agricultores experimentan y durante la mayor parte de su historia la agricultura mundial avanzó como resultado de este proceso de ensayo y error. Se ha demostrado que los agricultores tienen una alta capacidad para adaptarse a cambios en población, mercados, recursos, políticas e infraestructura y que tienden a buscar formas de cuidar los recursos naturales que necesitan para producir cuando éstos escasean o se degradan, por lo menos si no perciben que les conviene más invertir sus energías, trabajo y capital fuera de la finca o de las áreas degradadas (Tiffen et al, 1994).

Se puede mejorar y acelerar el proceso tradicional de experimentación empírica, a través de la promoción de movimientos formales de agricultores experimentadores y apoyo técnico y metodológico para agricultores que experimentan. En este caso, los técnicos se concentran en aportar conceptos y prototipos de tecnología a los

agricultores y estos últimos hacen la experimentación adaptativa (Recuadro 7). Ya existen varias iniciativas de este tipo en diferentes países, la mayoría de ellas promovidas por ONG y organizaciones campesinas. Los extensionistas públicos también podrían promover este tipo de enfoque si recibieran una buena capacitación en ese tipo de metodología.

En el caso del MRN, también apunta hacia la necesidad de la participación de los agricultores el limitado conocimiento científico sobre muchos de los temas involucrados, la gran complejidad de los mismos y los altos costos de realizar experimentos formales. Esto queda claro si se compara, por ejemplo, investigación sobre maíz con investigación sobre sistemas agroforestales. En el primer caso se trata de un cultivo muy estudiado, con un número reducido de problemas prioritarios que en gran medida ya son conocidos y una cantidad también limitada de alternativas disponibles para ensayar. En contraste, para encontrar un sistema agroforestal óptimo hay que escoger entre cientos de especies de árboles, todas menos conocidas que el maíz, miles de distintos arreglos espaciales y un gran número de alternativas de manejo del cultivo. En ese caso es preferible recopilar y sintetizar información sobre los sistemas de producción que ya tienen los agricultores y usar esa información como base para definir recomendaciones y prioridades para investigaciones futuras, antes de realizar ensayos caros y demorados con especies, arreglos espaciales y alternativas de manejo escogidos parcialmente al azar (Scherr, 1988; 1991; Scherr y Muller, 1990).

No cabe duda que muchas prácticas actuales de los agricultores degradan los recursos naturales, pero generalmente es necesario entender porque usan esas prácticas y tratar de aprovechar el conocimiento que tienen sobre su medio, antes de proponer prácticas alternativas. Frecuentemente, las prácticas que incorporan elementos de tecnología autóctona y los complementan tienen ventajas sobre prácticas totalmente traídas de afuera, y una mayor probabilidad de ser adoptadas (White y Jickling, 1994; Zamarrear, 1993).

El hecho de que hay factores que impiden la adopción de prácticas de MRN hace especialmente importante entender los procesos de toma de decisiones de los

agricultores y conocer sus opiniones. Posiblemente no sea tan importante la participación de los agricultores en el proceso de innovación cuando se dispone de propuestas tecnológicas que ofrecen grandes ventajas inmediatas y visibles para los productores, pero esto no es el caso para muchas alternativas de MRN.

Al mismo tiempo, la problemática de MRN también plantea limitantes para la participación de los agricultores. Por ejemplo, a veces los agricultores no priorizan los problemas de degradación de los recursos naturales y eso impide su plena participación en actividades relacionadas con esos problemas. Los programas dirigidos a reducir deforestación, promover manejo integrado de plagas o conservar suelos generalmente perciben los problemas, sus causas y sus posibles soluciones de una forma distinta que los agricultores (Zamarrear, 1993b). En ese sentido era más fácil cuando tanto el investigador como el agricultor compartían los objetivos de aumentar rendimientos y rentabilidad (Lynam, 1994). El problema es particularmente serio cuando esos programas se dedican a realizar investigaciones básicas o estratégicas, que no generan ningún beneficio inmediato para los agricultores, pero que requieren de su cooperación.

Tampoco es factible o deseable siempre aceptar las prioridades y planteamientos de los agricultores, ya que también existen otros grupos sociales con intereses legítimos en los recursos naturales. Por lo tanto, hace falta negociar con los agricultores para buscar propuestas tecnológicas, institucionales o políticas que respondan al mismo tiempo a sus intereses y los intereses de los otros sectores sociales.

Finalmente, cabe la pregunta ¿hasta que punto el nuevo énfasis en métodos sofisticados como modelos de simulación, sistemas de información geográficos y el monitoreo de parcelas de referencia complementan o entran en conflicto con una estrategia que busca promover la experimentación por productores, el rescate del conocimiento autóctono y otros métodos participativos? Existe una preocupación válida que el mayor énfasis en los nuevos métodos avanzados pueda llevar a desviar la investigación de un enfoque más práctico y aplicado y desincentivar el contacto con los extensionistas, promotores y agricultores (Pretty y Chambers, 1993). Y

hace falta mantener un balance explícito en cuanto a estos distintos tipos de metodología para asegurar que eso no suceda.

Mecanismos de coordinación interinstitucional

Han surgido muchas iniciativas para enfrentar la necesidad creciente de coordinación interinstitucional que plantea la investigación y extensión en MRN. Estas iniciativas buscan: mejorar la comunicación entre las organizaciones participantes, construir consensos sobre temas técnicos y de políticas, intercambiar metodologías, datos, ideas y materiales, evitar duplicación de esfuerzos, lograr una masa crítica de conocimiento sobre temas específicos y transferir recursos de las organizaciones más fuertes hacia las más débiles (ISNAR, 1995).

Mucha de la información disponible en la región sobre agroecología, agricultura orgánica y MRN viene de instancias mundiales y regionales que publican materiales y organizan seminarios y cursos. También son importantes en este sentido las agencias financieras bilaterales y las ONG internacionales, que organizan intercambios entre los proyectos que financian en distintos lugares. Estas fuentes de información logran subsanar en parte el acceso limitado que tienen muchos investigadores y otros profesionales en la región a bibliografía actualizada.

Para los investigadores públicos y

universitarios y profesionales de proyectos estatales existen mecanismos de intercambio técnico como las redes de manejo de cuencas y zonas áridas de la FAO, la unión internacional de instituciones de investigación forestal (IUFRO), la Asociación de Universidades Amazónicas (UNAMAZ) y las asociaciones internacionales y latinoamericanas de suelos, entomología y fitopatología. Las redes de cooperación técnica recíproca de los INIAs, como el Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur (PROCISUR), Programa de Cooperación de Transferencia de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria para la Subregión Andina (PROCIANDINO) en la zona andina y Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología para los Trópicos Sudamericanos (PROCITROPICOS) en la cuenca amazónica, también tienen componentes de MRN, y han buscado promover el intercambio de información científica y la formulación de proyectos multinacionales de investigación.

Muchas ONG que trabajan con agricultura orgánica forman parte de la Asociación para el Mejoramiento de los Cultivos Orgánicos (OCIA) y el Movimiento Agroecológico de América Latina y el Caribe (MAELA) (Wehrle, 1995). Estas federaciones organizan conferencias internacionales y distribuyen información técnica e información sobre la comercialización de productos orgánicos.

Recuadro 8

Consorcio Latinoamericano para la Agroecología y el Desarrollo (CLADES)

En 1989, once ONG de ocho países sudamericanos con proyectos de desarrollo rural con enfoques agroecológicos formaron CLADES, cuyo objetivo es: “formar una masa crítica de técnicos y agricultores con una base agroecológica, fortalecer las capacidades institucionales, influenciar las agendas de investigación y los currículum universitarios en la línea de la sustentabilidad y proveer consistencia científica al proceso de innovación tecnológica, asegurando así la diseminación rápida y masiva de la agroecología en los sectores rurales pobres”.

CLADES, con sede en Santiago, Chile, publica la revista *Agroecología y Desarrollo*, patrocina cursos regionales y nacionales y produce publicaciones y materiales audiovisuales sobre agroecología, sirviendo como canal para financiar proyectos colaborativos de investigación de las ONG miembros. Ha enfatizado la capacitación de profesores universitarios para que puedan ofrecer cursos de agroecología en las universidades, y con ese propósito ha firmado convenios de colaboración con la Asociación Latinoamericana para la Educación Agrícola (ALEAS) y más de 30 universidades latinoamericanas.

Fuente: Altieri y Masera, 1993

Durante los últimos años, en Centroamérica se han realizado congresos anuales sobre agricultura orgánica, bosques y manejo integrado de plagas, donde participan cientos de investigadores y otros profesionales de diversas entidades públicas y privadas. También son importantes a nivel nacional los seminarios, talleres, congresos y reuniones que organizan distintas entidades nacionales e internacionales para presentar resultados de investigación e intercambiar experiencias. En la mayoría de los países se celebran varios eventos relacionado con investigación y transferencia de tecnología de MRN todos los años. Además, varias universidades y centros regionales de investigación han comenzado a ofrecer una variedad de cursos sobre MRN a investigadores y extensionistas públicos y privados.

Los centros internacionales han desarrollado consorcios interinstitucionales específicamente para trabajar con MRN. En algunos de ellos, como el que crearon el CIAT, IICA y CATIE para trabajar en las laderas de América Central y la Zona Andina y el consorcio sobre alternativas a los sistemas de agricultura de roza y quema participan principalmente agencias internacionales. En otros, como el Consorcio de Desarrollo Sostenible Andino (CONDESAN), coordinado por el CIP, y los consorcios locales organizados por el CIAT en Honduras y Colombia, tienen mayor presencia

las entidades nacionales.

Estos nuevos consorcios surgieron como resultado más o menos directo de la decisión de implementar un enfoque ecorregional. Dado que el enfoque ecorregional pretende abarcar una cantidad y diversidad de temas que rebasa ampliamente la capacidad individual de los centros internacionales, se propone crear estos consorcios para lograr una masa crítica de esfuerzos y una combinación apropiada de conocimientos especializados y apoyo institucional.

Hasta ahora, la experiencia en América Latina con consorcios formales compuestos de varios centros internacionales no ha sido muy positiva. Los enfoques de los centros internacionales con respecto a la investigación en MRN apenas comienzan a ser definidos y todavía no se ha formulado un consenso dentro de cada centro sobre prioridades, metodologías y mecanismos internos de toma de decisiones. Esto ha dificultado el establecimiento de compromisos de largo plazo entre centros. Tampoco se ha establecido claramente la forma en que este tipo puedan interactuar de forma efectiva con instituciones nacionales. En cuanto los mecanismos internos de los consorcios son los que toman las decisiones, las instituciones nacionales no tienen la posibilidad de incidir en ese proceso.

Los consorcios donde participan un sólo centro internacional han funcionado mejor. CONDESAN, que fue creado en 1992, ha logrado la participación activa de muchas de las ONG, universidades e INIAs más dinámicas de la zona andina; ha establecido prioridades claras de trabajo; ha definido “sitios de referencia” donde se van a combinar investigaciones participativas, monitoreo ambiental, el uso de modelos de simulación e investigación tradicional en componentes; y ha creado una red de correo electrónico, que permite la comunicación constante (Rueda et al, 1994). CIAT ha fomentado un consorcio en el Cauca, Colombia, que aunque más pequeño, tiene algunas de estas mismas características.

Además de los consorcios que trabajan específicamente con temas de MRN, algunas de las redes regionales de investigación tradicional promovidas por los centros internacionales también han apoyado investigaciones en temas de MRN, como por ejemplo el Programa Regional de Maíz del CIMMYT, que trabaja con manejo de rastrojos y cultivos de cobertura. Sin embargo, estos son casos aislados.

A nivel nacional, muchos países también tienen comisiones, redes, comités o asociaciones formados por ONG, universidades y otras instancias que trabajan con agroecología, agricultura orgánica, agricultura alternativa y temas similares (Recuadros 8 y 9). Estas

Recuadro 9 **Mecanismos de coordinación interinstitucional** **para tecnología de MRN en Nicaragua**

El Servicio de Información Mesoamericana de Agricultura Sostenible (SIMAS) y el Programa para la Agricultura Sostenible en las Laderas de América Central (PASOLAC) son dos mecanismos interesantes de coordinación interinstitucional relacionados al MRN en Nicaragua.

SIMAS fue fundado en 1992 por una ONG llamada Centro de Intercambio Cultural y Técnico (CICUTEC) para “fungir como una central de servicios múltiples en el campo de intercambio, circulación y producción de información técnica científica sobre temáticas de desarrollo sostenible en la región mesoamericana”. La organización cuenta con un secretariado a tiempo completo, un comité de 12 asesores profesionales de distintas instituciones y unas cincuenta instituciones miembros (centros de investigación, universidades, escuelas agrícolas, programas estatales, proyectos, ONG y organizaciones populares). SIMAS publica un boletín mensual con información sobre eventos, las actividades de los miembros y materiales impresos y audiovisuales que están disponibles en su centro de documentación. Asimismo auspicia seis comisiones de trabajo interinstitucional sobre café orgánico, conservación de suelos y agua, crédito rural, cultivos de cobertura, MIP y trabajo en la frontera agrícola, donde se reúnen representantes de distintas entidades que trabajan en estos temas para intercambiar y sistematizar información.

PASOLAC es un proyecto que apoya el trabajo de unas 16 entidades públicas y privadas que realizan validación, transferencia, capacitación y monitoreo de prácticas de conservación de suelos y agua, y fomenta el intercambio de experiencias relacionadas con agricultura sostenible en laderas. El programa provee a sus miembros asesoría técnica y metodológica, materiales bibliográficos y pequeños financiamientos para actividades de validación, transferencia de tecnología, capacitación e intercambios. PASOLAC cuenta con un directorio de nueve miembros, de los cuales cuatro representan organismos estatales, tres representan instituciones privadas y dos representan las agencias financiadoras (Cooperación Suiza para el Desarrollo) y ejecutores (INTERCOOPERATION). También tiene un Comité de Coordinación, más técnico, con seis miembros permanentes y cuatro entidades elegidas cada año. Hasta 1995 trabajó solamente en Nicaragua, pero ha comenzado a expandir sus actividades a El Salvador y Honduras.

Fuentes: PASOLAC, 1995; SIMAS, 1995.

entidades se dedican a organizar talleres, encuentros, cursos y seminarios, intercambiar materiales y, ocasionalmente, publicar documentos o boletines. La mayoría están compuestas de entre seis y veinte entidades, aunque algunos tienen más. Pocas cuentan con personal permanente y muchas son de corta duración.

A pesar de una tendencia general de aumento de los vínculos entre INIAs y ONG (Bebbington et al, 1993), todavía son pocos los esfuerzos comunes que tienen que ver con MRN. Cada vez más los investigadores de los INIAs se encuentran con técnicos de las ONG en talleres o seminarios sobre MRN, pero las relaciones no han ido mucho más allá de eso. La falta de colaboración entre estos dos grupos se explica por la debilidad de la investigación sobre MRN en los INIAs, una desconfianza particularmente alta de parte de las ONG que trabajan con agroecología y agricultura orgánica hacia el sector público y la falta de traslape entre los temas de MRN que están investigando los INIAs (como control biológico de plagas y labranza conservacionista) y los temas que están promoviendo las ONG (como repelentes naturales, fertilizantes orgánicos y obras físicas de conservación).

Hay más ejemplos donde ONG con enfoques agroecológicos han sido contratadas para capacitar a extensionistas públicos o con financiamiento público. Por ejemplo, en Chile, el Instituto Nacional de Desarrollo

Agropecuario (INDAP) ha contratado al Centro para la Educación y la Tecnología (CET) para dar cursos a los profesionales de las Empresas de Asistencia Técnica (EAT) que contrata para dar servicios de extensión. La Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) de Guatemala ha contratado ALTERTEC, una organización no gubernamental para propósitos similares.

Los distintos mecanismos existentes de coordinación interinstitucional han servido mucho para difundir información técnica básica. Sin embargo, todavía queda mucho por hacer. Por ejemplo, hace falta concertar las prioridades de investigación de los centros internacionales y los INIAs con las demandas de las entidades de desarrollo, y sistematizar las múltiples experiencias con tecnología para MRN y difundir las lecciones de estas experiencias. También es necesario fortalecer la capacidad metodológica de las entidades que trabajan con tecnología de MRN en el campo respecto a: diagnóstico, validación de tecnología, experimentación por agricultores y el uso de crédito e incentivos. Por último, es necesario capacitar a extensionistas y promotores sobre los dominios de recomendación apropiados para distintas recomendaciones de MRN y ciertas tecnologías de MRN. Además, sigue siendo un desafío importante encontrar formas más sostenibles de financiar las actividades de coordinación interinstitucional, ya que la gran mayoría actualmente se financia por medio de proyectos más o menos cortos de agencias bilaterales estatales y no gubernamentales.

Recuadro 10
Algunas instancias nacionales de coordinación sobre agricultura alternativa

Bolivia	Programa Campesino Alternativo de Desarrollo (PROCADE)
Brasil	Asociación de Agricultura Orgánica Comisión Nacional de Agroecología Red de Proyectos de Tecnología Apropriada (Red PTA)
Colombia	Red de Agricultura Biológica (RECAP)
Costa Rica	Asociación Nacional de Productores Orgánicos (ANAO) Coordinadora de Organismos no Gubernamentales con Proyectos Alternativos de Desarrollo (COPRALDE)
Ecuador	Coordinadora Ecuatoriana de Agroecología Red Agroforestal
El Salvador	Coordinadora de Agroecología de El Salvador (COAGRES)
Guatemala	Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas (AGMIP)
Honduras	Comité Nacional de Agricultura Apropriada
México	Asociación Mexicana de Agricultura Ecológica (AMAE) Red de Alternativas Agropecuarias y Programas Ecológicos
Nicaragua	Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible (SIMAS)
Paraguay	Red Agroecológica de Paraguay
Perú	Consejo Andino de Manejo Ecológico (CAME) Comisión de Coordinación de Tecnología Andina (CCTA) Red de Agricultura Ecológica
Uruguay	Mesa Coordinadora de Agroecología

Tres estudios de casos Tres estudios de casos

En esta sección se describe la investigación sobre MRN en tres países: El Salvador, Colombia y Argentina. En cada caso se presentan los principales problemas de recursos naturales relacionados con la agricultura, el tipo de investigación que se está haciendo y quien lo está haciendo, la magnitud de recursos dedicados a esa investigación, como se han fijado las prioridades, algunos aspectos de las metodologías y el impacto que se ha logrado. A propósito se escogió un país de Centroamérica, un país andino y un país del cono sur y se trató de seleccionar un grupo diverso en cuanto a niveles de desarrollo del sistema de investigación, marco institucional de la investigación y problemática de recursos naturales. Sin embargo, no se puede decir necesariamente que estos casos sean representativos de la variedad de situaciones que existen en la región; cada país tiene sus propias especificidades.

El caso de El Salvador

El Salvador es uno de los países de América Latina con mayores problemas de degradación ambiental. Tiene una densidad de población de más de 250 personas por kilómetro cuadrado. Finalmente, se trata de un país montañoso donde sólo 2% del área contiene bosques naturales.

El recurso natural más importante del país es el agua. Las aguas superficiales están fuertemente contaminadas por desechos industriales y agroindustriales, agroquímicas, sedimento y aguas servidas. La mayor parte de la energía eléctrica proviene de presas hidroeléctricas, que sufren de problemas serios de sedimentación. La erosión del suelo en tierras bajo uso agropecuario y el uso intensivo de agroquímicas contribuyen de forma significativa a estos problemas.

El alto uso de plaguicidas, sobre todo para la producción de hortalizas y melones, ha generado resistencia genética de las plagas a los plaguicidas, una disminución de la población de depredadores naturales e intoxicaciones, mientras que el uso intensivo

de fertilizantes ha causado acidificación de los suelos en ciertos lugares.

La principal institución de investigación agropecuaria es el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), un instituto autónomo estatal. El estado jurídico y la estructura organizativa actual del CENTA son resultado de un proceso de cambio institucional, que comenzó en 1991 y culminó con la aprobación de una nueva ley del CENTA en 1993. La legislación aumentó la autonomía del CENTA y le transfirió la responsabilidad para la extensión agropecuaria y la investigación forestal.

Actualmente, el CENTA tiene cinco programas nacionales de investigación y cuatro Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT), responsables por la investigación y extensión en cada región. Las principales fuentes de financiamiento del CENTA son el presupuesto nacional y un préstamo del Banco Mundial.

En 1994, el CENTA realizó un taller para definir sus prioridades de investigación en recursos naturales, sin el uso de ningún método formal de para establecer prioridades. De allí salieron lineamientos que orientan la investigación del centro en estos temas.

La mayoría de la investigación en MRN en el CENTA se realiza en el Programa de Recursos Naturales (PRN) y dos proyectos especiales: el proyecto “Agricultura Sostenible en Zonas de Ladera”, financiado por el gobierno de Holanda, a través de la FAO, y el proyecto “Protección Vegetal Integrada”, financiado por la cooperación bilateral alemana (GTZ).

El PRN, creado en 1994, cuenta con un coordinador y seis investigadores. Ninguno de los investigadores ha hecho estudios de postgrado y pocos tienen experiencia en investigación. La principal actividad de investigación del PRN consiste de montar ensayos que miden los rendimientos y niveles de rentabilidad de diferentes sistemas agroforestales y de conservación de suelos.

Antes del establecimiento del PRN, el CENTA

había realizado estudios sobre acidificación de suelos, uso de abono orgánico, absorción de nutrientes, fijación de nitrógeno, tasas de erosión y tasas de adopción y rentabilidad de la labranza mínima. Todos estos estudios fueron puntuales y aislados excepto las investigaciones sobre labranza mínima, que recibieron mucho apoyo del CIMMYT.¹⁸

El proyecto de protección vegetal integral comenzó en 1988, pero hasta 1991 se dedicó principalmente al cultivo de algodón (CENTA-GTZ, 1994). En 1992, comenzó a trabajar en el manejo integrado de plagas en maíz y frijol, y en menor grado, hortalizas. Cuenta con un asesor permanente en el CENTA y financia algunas investigaciones en MIP realizadas por nueve investigadores de los programas de granos básicos y hortalizas y frutas. Esta investigación pone cierto énfasis sobre el uso de plaguicidas botánicos. Hasta 1995, sobre la mayoría de los esfuerzos del proyecto fueron dedicados a transferencia de tecnología en MIP, y no a investigación.

Entre 1985 y 1989, el CENTA patrocinó junto con el CATIE un proyecto de investigación en MIP, donde participaron casi 30 investigadores, (CENTA, 1987). Dedicó bastantes esfuerzos para cuantificar las pérdidas por plagas, definir umbrales económicos para la aplicación de plaguicidas y buscar variedades resistentes. Sin embargo, cuando terminó el proyecto la mayor parte de la capacidad institucional en investigación en MIP se perdió.

El proyecto llamado “Agricultura Sostenible en Zonas de Ladera” comenzó en 1995, cuenta con tres expertos internacionales y tres contrapartes nacionales y pretende apoyar la investigación del CENTA en manejo de suelos en el oriente del país. El proyecto está vinculado tanto con el PRN como con el CDT del CENTA en Morazán, pero ha tenido dificultades para lograr una coordinación efectiva con esas instancias. El proyecto ha funcionado como un ente semi autónomo dentro del CENTA y ha tenido dificultades para lograr una coordinación efectiva con otras instancias.

¹⁸ Actualmente esos estudios siguen y están manejados en el CIMMYT por dos investigadores de la unidad de socioeconomía, que trabajan sin coordinación con el PRN.

Los únicos dos casos significativos de adopción de la tecnología de MRN del CENTA hasta la fecha son el uso de labranza mínima en 3.000 hectáreas en Metalío-Guaymango y Opico, y una tasa importante de adopción de algunas técnicas de MIP por los agricultores enlaces de 12 agencias de extensión en el occidente del país.

Además del CENTA, también realizan algunas actividades de investigación en MRN el CATIE, una entidad privada de investigación en café (PROCAFE), la Dirección General de Recursos Naturales Renovables (DGRNR) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y varias universidades y ONG. De estos, los únicos con investigadores a tiempo completo en MRN son el CATIE y PROCAFE. En total, entre el CENTA y estas entidades hay el equivalente de unos 30 investigadores a tiempo completo en MRN en el país, y posiblemente se gastan alrededor de 1,5 millones de dólares en esas actividades.

El CATIE ha tenido proyectos de investigación en El Salvador en árboles de uso múltiple, manejo de cuencas, sistemas agrosilvopastoriles y MIP. De éstos, el único que todavía tiene una presencia activa en el país es el proyecto MADELEÑA-3, que trabaja con árboles de uso múltiple.

La mayor parte de la investigación forestal en El Salvador ha sido en el marco del proyecto MADELEÑA-3 y sus antecesores. Esta investigación se ha concentrado en parcelas de crecimiento y de manejo y ensayos de especie para ocho especies de uso múltiple, y en algunos estudios económicos.

Originalmente, el contraparte nacional del Proyecto MADELEÑA fue el Centro de Recursos Naturales (CENREN), actual DGRNR. Esto cambió formalmente en 1993, cuando CENTA recibió el mandato legal para investigar en aspectos forestales. Sin embargo, en la práctica la DGRNR sigue siendo quien realiza este tipo de investigación. Para esa actividad cuenta con un ingeniero forestal y dos daxonomos.

Durante la década de los ochenta, el Proyecto MADELEÑA, promovió fuertemente viveros comunales para producir las especies forestales que se estaban investigando. Tuvieron mayor éxito que la mayoría de los proyectos anteriores de reforestación, pero se desconoce la magnitud exacta de la adopción.

PROCAFE fue formado en 1993 con financiamiento de la AID y un gravamen sobre las exportaciones de café. Cuenta con un área de sistemas de producción con tres investigadores dedicados a temas de MRN y un área de protección vegetal con seis investigadores, quienes dedican parte de su tiempo a investigación sobre MIP. Se han llevado a cabo estudios sobre la contaminación causada por la pulpa del café, el uso de bambú para manejo de cuencas, la incorporación de árboles maderables y de uso múltiple en los cafetales y el control biológico de la broca. El mayor impacto hasta la fecha ha venido del uso del parasitoide *Cefelonomia sp.* para el control de la broca en más de 40,000 hectáreas de café. El desarrollo de ONG que trabajan con MRN en El Salvador fue limitado y condicionado por la guerra que afectó al país durante toda la década de los ochenta. Antes de la firma de los acuerdos de paz en 1992, tres o cuatro ONG realizaban actividades de validación y transferencia de tecnología en aspectos de MRN.

Con el fin del conflicto militar, surgieron muchas iniciativas nuevas en este campo, producto de la creación de ONG nuevas vinculadas con los partidos de izquierda y financiadas por recursos externos que entraron al país a raíz de los acuerdos. Unas diez o quince ONG nuevas empezaron a trabajar con prácticas de conservación de suelos, reforestación, uso de abonos verdes, el uso de plaguicidas botánicos y agricultura orgánica. También comenzaron a promover este tipo de tecnología algunas de las ONG tradicionales.

La experiencia y capacidad técnica relacionada con MRN de la mayoría de las ONG es limitada. Cuatro o cinco han realizado actividades sencillas de validación de tecnología, con fuertes limitaciones en los aspectos metodológicos (COAGRES/PASOLAC/IICA, 1995).

La investigación realizada por las universidades también es mínima, y consiste principalmente de tesis de grado. La mayoría de los profesores trabajan sólo a tiempo parcial y carecen de experiencia en investigación; pocos tienen estudios de posgrado.

En 1993, se creó la Coordinadora de Agricultura Ecológica de El Salvador (COAGRES) como un espacio semiformal donde

participan técnicos de unas 20 ONG y universidades. COAGRES ha auspiciado talleres, organizado intercambios de experiencias, publicaciones y material genético, promovido el establecimiento de parcelas de validación con prácticas de MRN y servido de enlace entre las entidades salvadoreñas y distintas instancias regionales.

Si se analiza la investigación en MRN en El Salvador en su conjunto, se encuentra que muchos de los esfuerzos han carecido de masa crítica, continuidad, calidad científica y productos concretos. A pesar del problema crítico del agua en el país, este tema ha sido abordado solo de forma parcial y dispersa. Con algunas excepciones puntuales, la integración entre la investigación biofísica y socioeconómica ha sido mínima. Hay escasa participación de los agricultores en la investigación y se conocen poco las preferencias de los agricultores, los niveles de adopción y factores que influyen en ella y las formas que los agricultores han incorporado las nuevas prácticas dentro de sus sistemas.

Finalmente, vale la pena destacar que durante los últimos treinta años El Salvador ha tenido por lo menos diez grandes proyectos de transferencia de tecnología para conservación de suelos y ha realizado esfuerzos grandes de reforestación, con resultados limitados. Esos proyectos se caracterizaron por tener un fuerte énfasis en metas cuantitativas, un enfoque de conservación con base en obras físicas, la falta de investigación o esfuerzos sistemáticos de reflexión y el uso de incentivos de distintos tipos para promover la adopción de las obras. La mayoría lograron cierta adopción entre los que recibieron incentivos, pero hubo poca difusión espontánea y en la mayor parte de los casos la adopción no se mantuvo después de varios años.

El caso de Colombia

La gran dimensión y diversidad ecológica y socioeconómica de Colombia hacen que el país enfrente en mayor o menor grado casi todos los problemas de degradación de los recursos naturales asociados con la agricultura tropical. La tasa de deforestación anual oscila entre 300.000 y 600.000 has/año. Por lo menos 8,5 por ciento de los suelos presentan erosión muy severa (CONPES, 1994). En la producción de algodón, hortalizas, frutas, tabaco y otros cultivos se usan cantidades altas de plaguicidas.

De los tres países estudiados, es en Colombia donde la investigación en MRN no se encuentra concentrada en una sola entidad pública. Las universidades, organismos ambientales y forestales, gremios agropecuarios, empresas privadas, ONG y el CIAT también realizan investigaciones significativas sobre tecnología de MRN. Sin embargo, aún en Colombia, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) agrupa el mayor número de estudios en MRN.

CORPOICA fue creada en 1993 como entidad de investigación de derecho privado, aunque la gran mayoría de sus fondos provienen del presupuesto nacional. Tiene dieciocho programas nacionales de investigación, encargados de realizar investigaciones de carácter estratégica. También cuenta con 10 gerencias regionales, con programas de investigación aplicada. A nivel más local, existen 65 Centros Regionales de Extensión, Capacitación y Difusión de Tecnología (CRECEDs), encargados de llevar a cabo investigación adaptativa y transferir tecnología a técnicos de distintas entidades.

Los dos programas nacionales de investigación más relacionados con MRN son Manejo Integrado de Agua y Suelos y Manejo Integrado de Plagas, aunque otros programas también realizan estudios sobre MRN. La mayoría de la investigación regional sobre MRN se realiza en el marco de programas generales de investigación agrícola, que no tienen subdivisiones por rubro o disciplinas.

En total, CORPOICA dedica aproximadamente 120 persona/años de sus investigadores y 5,5 millones de dólares por año a unos 200 proyectos de investigación sobre MRN. Estas investigaciones cubren casi toda la gama de temas relacionados con MRN que se investigan en América Latina, excepto la investigación forestal para áreas compactas de bosque. Se nota cierta masa crítica y mayor desarrollo en el control biológico de insectos, la epidemiología de plagas y enfermedades y el uso de *rhizobium* y micorrizas. También se están dedicando grandes cantidades de recursos en el programa nacional de agroecosistemas para caracterizar los sistemas agropecuarios usando sistemas de información geográficos (SIG). La investigación socio-económica sobre MRN es mínima. En general, es más sofisticada y rigurosa la investigación

en MRN, en CORPOICA que lo que se observa en El Salvador, y un alto porcentaje de los investigadores de esos programas tienen estudios de postgrado.

En los últimos años, el interés por la sostenibilidad y los recursos destinados a investigación sobre el MRN han aumentado marcadamente. Antes de la creación de CORPOICA, habían grupos trabajando en control biológico de plagas, suelos y otros aspectos de MRN en el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el antecesor a CORPOICA, pero esos trabajos pesaban poco dentro de la institución. Ahora, mas o menos la sexta parte del presupuesto y los recursos humanos de CORPOICA se dedican a temas de MRN.

En gran medida, las prioridades actuales de investigación de los programas nacionales fueron definidas en 1993, cuando cada programa revisó el estado actual de la disciplina en su área y organizó talleres para definir líneas de investigación, donde opinaron especialistas de varias entidades, sin usar ninguna metodología formal.

Sólo un proyecto en CORPOICA usa un enfoque ecorregional para la investigación, y es un proyecto que busca definir sistemas agropecuarios sostenibles para la región de la Mojana. Ese proyecto contempla investigación básica sobre la dinámica de los ecosistemas, estudios sobre los problemas ambientales y sus orígenes y el desarrollo de alternativas tecnológicas apropiadas. Además de CORPOICA, también participan en el proyecto universidades e instituciones locales.

El principal impacto de la investigación en MRN del ICA, fue su contribución al desarrollo de la industria de producción de agentes de control biológico, que es una de las más fuertes en América Latina (Prager y Zuluaga, 1989). Ya para 1990, habían 24 empresas privadas dedicadas a producir y comercializar agentes biológicos (Montes, 1990). El ICA también promovió con éxito el manejo integrado de plagas en algodón, tomate y soya, así como el uso de *rhizobium* en soya. Desafortunadamente, el uso del MIP en cultivos de algodón y tomate ha disminuido, mientras que la soya ha perdido importancia como cultivo.

Además de CORPOICA, otras instituciones llevan a cabo investigación sobre el control

biológico de plagas, y en menor medida otros aspectos de MIP. Entre estas instituciones se incluyen los centros de investigación de los gremios de algodón, arroz, café, caña de azúcar y palma, el CIAT, algunas empresas de flores, productores de agentes biológicos e ingenios de caña de azúcar, las universidades de Antioquia, Caldas, Tolima, Tunja y Valle y varios de los “campus” de la Universidad Nacional. Entre todos, alrededor de 40 investigadores trabajan en estos temas fuera de CORPOICA, aunque algunos sólo a tiempo parcial (CORPOICA, 1993).

Los mayores éxitos con control biológico de plagas han sido en caña de azúcar y café, aunque también han habido impactos localizados en frijol, yuca y otros cultivos. En la caña, existe una tradición de investigación en estos temas en los ingenios azucareros y el Centro Nacional de Investigación en Caña de Azúcar (CENICANÑA) de más de 25 años que ha permitido un control efectivo de la *Diatraea spp.* y otros insectos. En café, estos trabajos son más recientes, pero en poco tiempo el Centro Nacional de Investigación de Café (CENICAFE) ha logrado un control significativo de la broca del café en amplias áreas a través del uso de hongos y parásitos.

La investigación sobre manejo de suelos también se encuentra dispersa, y tienen una presencia importante las universidades. También investigan sobre estos temas CORPOICA, el CIAT, CENICAFE y dos o tres de las ONG más consolidadas. Un gran número de entidades públicas y ONG de conservación y desarrollo están estudiando alternativas de conservación de suelos, fertilización orgánica y uso de abonos verdes de forma empírica.¹⁹ Hasta ahora, la adopción de este tipo de tecnología ha sido localizada y puntual.²⁰

El manejo de enfoques más integrales de

agricultura biológica, agricultura orgánica o agroecología es apenas incipiente, aunque varias entidades y agricultores están experimentando con estos enfoques de forma empírica. CORPOICA recién comienza a investigar sobre rotaciones y asociados de cultivos, sistemas agroforestales y silvopastoriles o los efectos a largo plazo de los sistemas agropecuarios sobre los recursos naturales. Casi los únicos con más de cinco años de investigación sobre estos temas son la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF—una entidad mixta pública-privada) y un Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, vinculado con una ONG llamada Convenio Inter-Institucional para la Producción Agropecuaria en el Valle del Río Cauca (CIPAV). Existe una Red Colombiana de Agricultura Biológica (RECAB), donde participan unas 60 ONG, universidades y entidades públicas, pero hasta ahora ha demostrado poco interés en investigación.

Un diagnóstico sobre la investigación forestal realizado en 1991, encontró que entre 1984 y 1988 se realizaron 250 investigaciones sobre temas forestales. De estas, 34% fueron hechos por universidades, 32% por entidades oficiales centrales, 25% por empresas privadas y las demás por otras entidades. Las principales entidades involucradas fueron la CONIF, las Universidades Nacional, Distrital y de Tolima, las empresas Cartón de Colombia, Monterrey Forestal y Pizano S.A., el Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el proyecto TROPENBOS de Holanda y las ONG Fundación Natura y Puerto Rastrojo. Casi la mitad de las investigaciones fueron sobre la ecología y manejo de bosques naturales y un tercio fueron sobre plantaciones forestales. La investigación sobre temas sociales o económicos fue mínima. Unos 195 profesionales realizaban alguna investigación forestal, incluyendo 89 en las universidades, 47 en entidades oficiales, 16 en empresas privadas y 43 en otras instituciones, aunque muchos menos se dedicaban sólo a eso. En promedio se gastó \$6.500.000 por año en investigación forestal y de eso 64% vino del gobierno nacional, 26% de los recursos propios de las empresas privadas y estatales, gremios y universidades y 10% de agencias internacionales (DNP/CONIF/COLCIENCIAS/PAFC, 1991).

¹⁹ En 1993, el programa de laderas del CIAT inició un consorcio interinstitucional en una región del departamento de Cauca con ONG y entidades públicas locales para coordinar su actividades de investigación y desarrollo relacionados con el manejo de suelos. Esa iniciativa es importante, pero para este estudio no fue posible conocer su avance.

²⁰ Entre otras cosas, se estima que hay 70.000 has. en el país con labranza de conservación (CORPOICA, 1994).

El único intento formal importante para fijar prioridades para la investigación forestal fue la elaboración de un Plan Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal (PLANIF) en 1991, en el marco del Plan de Acción Forestal de Colombia. Sin embargo, PLANIF nunca fue implementado.

El principal impacto de la investigación forestal ha sido en genética y producción de semillas de pino y eucalipto para plantaciones, donde una buena parte de la investigación fue hecha por las empresas Cartón de Colombia y Pizano. Hoy en día, existen 300.000 has. de plantaciones forestales en el país, gracias en gran medida a esa investigación (CONPES, 1994). Las investigaciones de varias entidades también han ayudado a mejorar los planes de aprovechamiento comercial del bosque natural.

El caso de Argentina

Argentina goza de grandes áreas de suelos fértiles y una producción de cereales y oleaginosas con altos rendimientos y bajo uso de agroquímicos. Sin embargo, durante los últimos 25 años la transformación de sistemas mixtos agrícola ganaderos a monocultivos permanentes de cereales produjo extracción excesiva de nutrientes, compactación de los suelos, mayor enmalezamiento y enfermedades y mayor erosión (Benites et al., 1994; INTA, 1986). Eso, a su vez, puede haber influido en un estancamiento de los rendimientos (Viglizzo et al, 1991). Cada año se pierden alrededor de 700 millones de dólares por la disminución de los rendimientos provocada por la erosión (SAGyP/CFA, 1995). Otros problemas ambientales ligados a la agricultura incluyen la creciente desertificación de la Patagonia y el uso excesivo de plaguicidas para el cultivo de soya, frutales y algunos otros rubros (Gamundi, 1991).

La investigación en MRN en Argentina se concentra en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Unas ocho o nueve universidades también hacen algo de investigación en estos temas, pero la investigación sobre el MRN de las ONG y las empresas privadas es mínima.

Actualmente, el INTA cuenta con tres Centros Nacionales de Investigación, compuestos de 13 institutos de investigación, que se dedican

principalmente a investigación básica y estratégica, y 15 Centros Regionales de Investigación que hacen investigación aplicada. Existen 16 programas nacionales de investigación, de los cuales cuatro tienen una relación más estrecha con el MRN: suelos, forestales, fisiología vegetal y patología y recursos vegetales naturales y fauna silvestre (INTA, 1993).

El presupuesto anual para investigación en conservación y manejo de suelos, manejo integrado de plagas y bosques en 1994 fue de aproximadamente 15 millones de dólares, que representó alrededor del 12% del presupuesto del instituto, y se gastó una cantidad similar en estudios básicos de agrometeorología, fauna silvestre, suelos, hidrología, plagas, enfermedades y enemigos naturales, suelos y vegetación natural.²¹ Debido a problemas presupuestarios, el instituto cuenta con pocos recursos para gastos operativos, lo cual ha limitado la agilidad de muchas de las investigaciones.

De los 1.340 investigadores del INTA, unos 50 trabajan en manejo y conservación de suelos y microbiología de suelos, 35 en manejo integrado de plagas, 50 en investigaciones forestales y 40 en recursos vegetales naturales y fauna silvestre (Alvarado y Lecuona, 1994; INTA, 1994; INTA, 1995). También hay algunos investigadores que estudian el impacto del cambio climático sobre la agricultura.

El trabajo de investigación se organiza a través de proyectos de investigación estratégica, integrados y regionales. Por lo general, los proyectos integrados son multidisciplinarios e involucran varias regiones. De los 12 proyectos integrados y 90 proyectos regionales que existían en 1992, un tercio se relacionaban con temas de MRN (INTA, 1992), y la proporción es parecida con respecto a los 34 proyectos actuales de investigación estratégica.

El INTA trabaja bastante con distintos modelos de simulación y sistemas de información geográfica, tiene laboratorios avanzados de suelos, microbiología y otros temas y ha avanzado más que muchos otros

²¹ Estos son cálculos aproximados con base en entrevistas con algunos directores de programa del INTA y extrapolaciones de un documento del INTA (INTA, 91).

INIAs en aprovechar sus bases de datos sobre suelos, clima, flora y fauna para modelar distintas alternativas tecnológicas y pronosticar tendencias futuras. Pero al mismo tiempo, tiene poca experiencia con métodos participativos de investigación e investigaciones en fincas de agricultores y las investigaciones socioeconómicas sobre aspectos de MRN se limitan principalmente a los estudios relacionados con la erosión de los suelos.

Tradicionalmente, las prioridades en el INTA han sido planteadas por los directores de centros y programas y los investigadores mismos, y luego ajustadas en consejos nacionales y regionales, sin ejercicios formales de fijación de prioridades. Sin embargo, cada vez más se tiende a usar expertos externos, revisiones de literatura y modelos de *scoring* para apoyar ese proceso (INTA, 1993b).

En los últimos años, el INTA concentró un alto porcentaje de su investigación en MRN en el tema de labranza de conservación, y ha logrado un gran impacto. Entre 1980 y 1992, produjo 64 publicaciones técnicas sobre ese tema (INTA, 1993c).

El primer proyecto grande de investigación y extensión en labranza de conservación comenzó en 1986. Participaron seis estaciones experimentales y 23 agencias de extensión del INTA, y el trabajo se organizó en tres áreas: agronomía, economía y comunicaciones (INTA, 1992; INTA, s.f.). Al mismo tiempo, existían proyectos regionales que promovían la labranza conservacionista en otras regiones del país y proyectos de investigación estratégica relacionados con el tema.

El conjunto de esfuerzos contribuyó a una amplia adopción de prácticas de labranza conservacionista en la siembra de maíz, soya y trigo. Actualmente, hay 1.500.000 hectáreas cultivadas con labranza bajo cubierto y 1.800.000 hectáreas con labranza reducida (Ferré, 1995).

Además de la investigación en labranza e conservación, el INTA tiene varios proyectos para cuantificar y ubicar la degradación de suelos y para modelar sus efectos productivos y económicos (Ferré, 1995). También hay un interés creciente en estudiar rotaciones, dinámica de agua y nutrientes, los efectos de distintos contaminantes, problemas de salinización y sodificación y microbiología del suelo, (INTA, 1995).

Más o menos la mitad de la investigación en suelos en el país se realiza en las universidades, donde se destaca la Universidad de Buenos Aires (AACS, 1991). Esta investigación tiende a ser sobre temas más básicos, pero también hay investigación aplicada relacionada con manejo y conservación de suelos y muchos proyectos conjuntos entre el INTA y las universidades. Algunos grupos privados y gobiernos provinciales realizan actividades de experimentación adaptativa relacionadas con la conservación y manejo de suelos.

Después de la labranza de conservación, la segunda iniciativa más importante del INTA en MRN es el Proyecto de Desarrollo Sustentable para la Prevención y Control de la Desertificación en Patagonia (PRODESER), que empezó en 1990 y cuenta con financiamiento de la GTZ (INTA, 1992b). La fase actual del proyecto va de 1995 a 1999, y tiene un presupuesto de 3,1 millones de dólares (GTZ/INTA, 1994).

El principal problema ambiental en la Patagonia es la desertificación, causado por la degradación de los pastos y la erosión eólica e hídrica, producto, a su vez, del sobrepastoreo ovino. Frente a ese problema, la propuesta central del proyecto es adecuar la carga animal al potencial productivo de los predios.

Hasta ahora, el componente de investigación del proyecto se ha concentrado en la evaluación de la capacidad de carga de los pastizales, el monitoreo del estado de los suelos y recursos hídricos y el desarrollo de sistemas de información geográficos para ser usados para la planificación predial. También se ha estudiado el uso de varias especies forrajeras y la posibilidad de usar sistemas de riego para sembrar forrajes de forma intensiva.

Como resultado de estas investigaciones, y las actividades de extensión y capacitación que las acompañaron, para 1994, 295 establecimientos, con una superficie total de 4.220.000 hectáreas, habían ajustado la carga animal de sus campos y planificado sus explotaciones (GTZ/INTA, 1994). Además, el Proyecto logró la aprobación de una ley que contempla exoneraciones fiscales para establecimientos que apliquen tecnología para prevenir y/o controlar la desertificación.

Hay alrededor de 70 investigadores en temas de manejo integrado de plagas, aunque no

todos ellos a tiempo completo. Un poco más de la mitad están en el INTA y la mayoría del resto están en universidades (Alvarado y Lecuona, 1994).

El país tiene una larga tradición en control biológico clásico en frutales, caña de azúcar y alfalfa (Gamundi, 1991). Sin embargo, las investigaciones han tenido un impacto limitado, y no se ha desarrollado una industria privada para producir y comercializar agentes biológicos, como existe en Colombia. Esto se debe, por lo menos en parte, al hecho de que hasta hace unos pocos años mucha de la investigación sobre este tema careció de una masa crítica y un enfoque de gerenciar un proceso de innovación tecnológica.

Han tenido mayor éxito las investigaciones dirigidas a reducir el uso excesivo de plaguicidas, promover plaguicidas selectivos que no atacan a los depredadores naturales y a incorporar ciertas prácticas culturales para el manejo de plagas. El caso más notable en este sentido es el de la soya, que es el rubro que utiliza la mayor cantidad de insecticidas, donde se ha logrado disminuir el uso en más de un millón de hectáreas. También ha habido cierto éxito con este tipo de enfoque en algodón, manzana, pera y algunos otros cultivos.

Existen aproximadamente 850.000 hectáreas de bosques plantados, de los cuales las coníferas representan 48%, los eucaliptos 30% y sauces y álamos 19% (Morlio, 1995). En los últimos diez años, la investigación del INTA en mejoramiento genético de pinos y eucaliptos ha comenzado a tener un impacto significativo en los rendimientos de esas especies, sobre todo en la región Mesopotamia.

El programa de investigación forestal del INTA está dividido en dos subprogramas (bosques cultivados y bosques nativos) y dedica aproximadamente la mitad de sus esfuerzos a mejoramiento genético y la otra mitad a investigaciones sobre podas y raleo, nutrición, modelos de crecimiento y sistemas silvopastoriles. También puede haber el equivalente de unos diez investigadores forestales en las universidades de La Plata, Misiones y Santiago del Estero y existe un pequeño Centro de Investigación y Extensión Forestal (CIEF) manejado por las empresas privadas de papel.

Finalmente, hay varios pequeños esfuerzos del gobierno, ONG y grupos de agricultores para estudiar alternativas de producción orgánica. Hasta el momento, sin embargo, son iniciativas muy puntuales, sin mayor alcance.

Conclusiones y recomendaciones Conclusiones y recomendaciones

La agricultura latinoamericana enfrenta problemas serios con la base de recursos naturales que la sustenta, y todavía no existe un marco político e institucional capaz de revertir esta situación. El problema es particularmente complejo porque la tecnología de MRN tiene características que dificultan y encarecen su generación, transferencia y adopción. Es necesario tener expectativas cautas con relación al impacto de la investigación en MRN y reconocer que apenas se empiezan a crear las bases políticas, institucionales, metodológicas, tecnológicas y de capital humano para avanzar en estos temas. Pero también es importante reconocer que sin invertir en investigación en MRN difícilmente se podrán lograr los cambios profundos en los patrones tecnológicos que son esenciales para resolver los problemas de degradación de los recursos naturales.

Para conseguir un impacto sustantivo sobre los patrones tecnológicos relacionados con el MRN, es necesario combinar las inversiones en investigación y transferencia de tecnología en MRN con cambios en las políticas que afectan el uso de la tecnología. Aunque el marco de precios relativos, los regímenes de propiedad y otras políticas han mejorado, todavía tienden a desincentivar el uso de tecnología de MRN. Sin continuas mejoras en estos aspectos, el impacto de la generación y transferencia de tecnología de MRN será limitado.

Considerando las experiencias negativas con los proyectos DRI, probablemente no se debería tratar de alcanzar la complementariedad entre tecnología y el marco político creando proyectos integrados que combinan componentes tecnológicos con otros tipos de componentes, aunque puede ser necesario estimular el uso de ciertas tecnologías con incentivos. Por otro lado, el financiamiento de actividades de transferencia de tecnología de MRN a través de proyectos de manejo de cuencas o de conservación y desarrollo, debe ser respaldado por esfuerzos de investigación y reflexión para tener éxito. La investigación sobre políticas puede ser

valiosa para mejorar el contexto político del cambio tecnológico, pero todavía se sabe poco sobre como asegurar que los resultados de esas investigaciones se utilicen.

La inversión en educación rural, formal y no formal, complementa la inversión en investigación en MRN, ya que muchas de las propuestas tecnológicas de MRN son complejas y requieren cierto nivel de educación para ser asimiladas. También son importantes las políticas que tienden a mejorar los precios agrícolas, aumentar el costo real de los bienes de capital para la agricultura, establecer seguridad en la tenencia de la tierra y otros recursos naturales y normar las actividades que degradan los recursos naturales.

Hace falta aumentar la proporción de los recursos de investigación destinados a la investigación en MRN, manteniendo un balance entre esta investigación y la investigación productivista tradicional. Muchas prácticas de MRN se conocen desde hace tiempo pero eso no elimina la necesidad de nueva investigación, sobre todo en las ciencias sociales, ya que la adopción de la mayoría de esas prácticas hasta ahora ha sido escasa. Ciertas áreas de investigación biofísica en MRN tienen potencial para producir impactos importantes en el mediano plazo, incluyendo la investigación en control biológico y biofertilizantes.

Dadas las limitaciones teóricas y de información empírica para valorar los problemas de recursos naturales y el potencial de la investigación para solucionarlos, es casi imposible usar métodos económicos para fijar prioridades de investigación sobre MRN. Hacen falta inversiones en actividades de monitoreo ambiental para mejorar la base de información para la toma de decisiones. Pero aún así, es mejor fijar algunas prioridades para poder concentrar los esfuerzos de investigación en un número reducido de temas donde hay potencial para alcanzar un impacto y evitar la dispersión de esfuerzos.

Hasta ahora, la mayor parte de los grandes éxitos con tecnología de MRN ha venido de la sustitución de insumos químicos por otros insumos que degradan menos los recursos naturales, y de la adopción de prácticas como la labranza conservacionista y el uso de abonos verdes que reducen los costos de producción. Los intentos por rediseñar los sistemas de producción para que sigan principios agroecológicos y las propuestas tecnológicas que demandan grandes inversiones de mano de obra o capital han tenido mucho menos éxito.

Los agricultores manejan sistemas de producción complejos pero generalmente adoptan componentes tecnológicos puntuales, no paquetes tecnológicos, sean esos paquetes de revolución verde o agroecológicos. Las propuestas dirigidas a incorporar enfoques sistémicos o a realizar trabajos multidisciplinarios no deben ignorar esa realidad. La experiencia con FSR demuestra que es mejor no invertir mucho en diagnósticos generales y pasar rápidamente al diseño de posibles alternativas tecnológicas que pueden ser evaluadas desde un punto de vista sistémico.

La experiencia con FSR también enseña que hay que buscar un balance entre las exigencias teóricas de trabajar de forma multidisciplinaria y las realidades prácticas que dificultan ese tipo de trabajo. Es mejor crear proyectos multidisciplinarios temporales enfocados a resolver problemas específicos que estructurar la investigación en programas o equipos multidisciplinarios permanentes.

Los INIAs tienen fuertes limitaciones para llevar a cabo estudios sobre el MRN, incluyendo una crisis de identidad que ha acompañado los cambios rápidos en el entorno político, económico y tecnológico, la carencia de investigadores en políticas, antropología, economía, agroecología, geografía, química e hidrología, una tradición de estilos de trabajo cerrados y poco participativos y serios problemas financieros. En varios de los países más pequeños y/o pobres, los INIAs tienen escasa capacidad real para realizar cualquier tipo de investigación, y mucho menos investigación en MRN.

Sin embargo, aunque ha aumentado la investigación sobre el MRN de las universidades, ONG, empresas privadas y otras

entidades, los INIAs todavía realizan una gran proporción de ese tipo de investigación, y ninguna de las otras entidades puede realmente sustituirlos. Las investigaciones de las ONG relacionadas con MRN se limitan en gran medida a actividades de validación y algunos estudios sobre aspectos sociales o de rescate del conocimiento tecnológico tradicional. Las empresas privadas, por su parte, investigan principalmente sobre insumos alternativos y para resolver los problemas tecnológicos de sus propias plantaciones. Las universidades han demostrado escaso interés en divulgar los resultados de sus investigaciones en MRN y en los países donde los INIAs son muy débiles, generalmente las universidades también lo son. Los INIAs no deberían tener un monopolio sobre la investigación en MRN como tuvieron en el pasado sobre el fitomejoramiento para cultivos anuales, pero sí deberían desempeñar un papel destacado en este tipo de investigación.

Para poder cumplir con su responsabilidad en cuanto a investigación en MRN, los INIAs tendrán que contar con recursos humanos en nuevos campos y con nuevas habilidades, lo cual requerirá una fuerte inversión en formación de recursos humanos y mecanismos innovadores que les permitan contratar o tener acceso a nuevos recursos humanos. Esto no será fácil en el contexto actual de austeridad y merece una atención especial en las discusiones sobre el financiamiento de la investigación.

Por otro lado, cada vez más la verdadera capacidad para investigar sobre el MRN está ubicada en pequeños núcleos de investigadores, distribuidos entre una variedad de programas y proyectos dentro de los INIAs, las universidades, las ONG, los proyectos bilaterales de carácter semiautónomo, los centros privados de investigación y las empresas privadas. Dada esa situación, es necesario financiar proyectos específicos de investigación e investigadores específicos y no instituciones genéricas, y promover redes horizontales de investigadores y profesionales de desarrollo para fomentar el intercambio de información y lograr una masa crítica. También será necesario ampliar la gama de contrapartes de los centros internacionales más allá de sólo los INIAs.

Hacen falta recursos financieros y un nuevo sistema de incentivos para que la investigación universitaria en MRN puede ser más aplicada,

y para que estén más disponibles los resultados de las investigaciones. Con ese propósito se podrían financiar actividades conjuntas entre universidades y entidades públicas y privadas de desarrollo y crear nuevos mecanismos que faciliten el acceso a las tesis de grado y otros estudios producidos en las universidades latinoamericanas, norteamericanas y europeas. También es esencial que las universidades emprendan una reforma curricular de fondo que les permita formar recursos humanos capaces de enfrentar los retos del MRN.

La estructura que tradicionalmente caracterizaba a los INIAs era apropiada y eficiente para generar y difundir nuevas variedades, pero no necesariamente lo es para la tecnología de MRN. Todavía es demasiado temprano para afirmar de forma categórica que tipo de estructura es más apropiada para la investigación en MRN, pero los primeros indicios son que organizaciones estructuradas alrededor de alternativas tecnológicas como el control biológico de plagas, la labranza conservacionista o los sistemas agroforestales, combinadas con programas específicos para monitoreo ambiental e investigación en políticas, parecen más promisorias que las que se han creado en el marco del enfoque ecorregional. Los enfoques ecorregionales son demasiado exigentes en cuanto a coordinación inter e intrainstitucional y carecen de una estrategia clara para pasar del análisis de los problemas al diseño e implementación de soluciones.

De todas maneras, muchas veces es mejor promover la investigación en MRN a través de cambios en la asignación de recursos y los sistemas internos de estímulos y la contratación de personal idóneo, en lugar de realizar cambios en los organigramas, que perturban el funcionamiento de las instituciones por períodos largos y a menudo tienen poco efecto sobre el contenido y la metodología de las investigaciones.

Dada la gran especificidad geográfica y social de la problemática de MRN, se requieren muchos esfuerzos de validación y experimentación adaptativa, para los cuales tienen ventajas comparativas algunas ONG y proyectos locales de desarrollo y los grupos de agricultores experimentadores. Estos

esfuerzos deben ser reforzados a través de proyectos que ofrecen apoyo tecnológico, metodológico y financiero a esas entidades, y promueven intercambios entre ellas.

La participación de los agricultores en la investigación sobre el MRN tiene particular importancia debido al reducido conocimiento científico sobre muchos de los temas, la gran riqueza del conocimiento autóctono sobre el medio local, las dificultades para lograr la difusión masiva de alternativas de MRN y la necesidad de adaptar las propuestas tecnológicas a las condiciones locales. Lograr esa participación puede ser difícil, y va a demandar un nuevo estilo de negociación entre las entidades públicas, las ONG, las organizaciones campesinas y otras entidades locales.

Ciertos tipos de investigación en MRN usan metodologías más sofisticadas (como modelos de simulación, sensores remotos y sistemas computarizados de información geográfica; estudios de dinámica de nutrientes y procesos de fijación biológica de nutrientes; sistemas de expertos y estudios genéticos de microorganismos para control biológico de plagas), que requieren mucho trabajo de laboratorio y una cultura de ciencias básicas. Otros tipos de investigaciones de MRN demandan un conocimiento íntimo de la realidad de los agricultores y un contacto estrecho con ellos. Es importante mantener un balance entre esos dos tipos de investigación, y cuando sea posible buscar oportunidades para vincularlos.

Dado lo poco que se conoce hasta el momento sobre el cambio tecnológico relacionado con el MRN en América Latina, también es esencial comenzar un proceso sistemático de reflexión sobre las experiencias en este campo.

Algunos temas que parece importante analizar en mayor profundidad en los próximos años incluyen la dinámica y necesidades de las industrias privadas ligadas a la producción de insumos menos degradantes para los recursos naturales, las tendencias en cuanto a los recursos humanos y financieros dedicados a investigación en MRN, las experiencias con distintas alternativas de estructuras organizativas, y la rentabilidad de este tipo de investigación.

ReferenciasReferencias

- Agudelo, L.A. y D. Kaimowitz (1991) "Institutional Linkages for Different Types of Agricultural Technologies: Rice in the Eastern Plains of Colombia" *World Development* 19 (6) junio:697-704.
- Agudelo, L.A. (1994) "El caso del control integrado de plagas en tomate en el valle interandino del Rio Cauca", borrador.
- Agudelo, L.A. (1994) "El caso del Proyecto Checua - control de erosión", borrador.
- Alston, J.M., G.W. Norton, P.G. Pardey (1995) *Science Under Scarcity, Principles and Practice for Agricultural Research Evaluation and Priority Setting*. Ithaca: Cornell University Press.
- Altieri, M.A. y O. Masera (1993) "Sustainable Rural Development in Latin America: Building from the Bottom Up" *Ecological Economics* 7:93-121.
- Altieri, M.A. (1995) "Agroecology and the Intensification of Agriculture" *CERES* 154. Roma.
- Altieri, M.A. (1987) *Agroecology, The Scientific Basis of Alternative Agriculture*. Boulder: Westview Press.
- Alvarado, L. y R. Lecuona (1994) "Control biológico en la República Argentina" en *Control Biológico en el Cono Sur*, L.C. Belarmino, R.M.D. Gomes Carneiro y J.P. Puignau (eds.), pp. 3-54. Pelotas: IICA-Procisur/Embrapa-CPACT.
- Anderson, J.R. y J. Thampapillai (1990) "Soil Conservation in Developing Countries, Project and Policy Intervention" *Policy and Research Series 8*. Washington D.C.:Banco Mundial.
- Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo (AACS) (1991) *XIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. San Carlos de Bariloche:AACS.
- Bebbington, A., G. Thiele, P. Davis, M. Prager y H. Riveros (1993) *Non Governmental Organizations and the State in Latin America, Rethinking Roles in Sustainable Agricultural Development*. Londres: Routledge Press.
- Benites, J.R., D. Saintraint y K. Morimoto (1994) "Degradación de suelos y producción agrícola en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile y Paraguay", en *Erosión de suelos en América Latina*, FAO, pp. 83-116. Santiago: FAO.
- Bentley, J.W., G. Rodríguez y A. González (1993) "Ciencia y pueblo: campesinos hondureños y control natural de plagas", en *Gorras y sombreros: caminos hacia la colaboración entre técnicos y campesinos* D. Buckles (ed.), pp. 69-76. México D.F.: CIMMYT.
- Bentley, J.W. y O. Cáceres (eds.) (1990) "Memoria del simposio participación del agricultor en la investigación y extensión agrícola" *Ceiba* 31 (2) diciembre.

- Blanco, O., M. Boers, M. Crespo, M. Fernández, T. Pinzas, J. Rea, J. Remmerswaal, H. de Zeeuw (1994) *Promover la agricultura sostenible en la zona sur andina*. La Haya: DGIS/ICCO.
- Brandon, K.E. y M. Wells (1992) "Planning for People and Parks: Design Dilemmas" *World Development* 20 (4):557-70.
- Bremer, J., T. Babb, J. Dickinson, P. Gore, E. Hyman y M. Andre (1984) "Fragile Lands: A Theme Paper on Problems, Issues, and Approaches for Development of Humid Tropical Lowland and Steep Slopes in the Latin American Region". Washington D.C.: Development Alternatives Incorporated.
- Byerlee, D. (1987) "Maintaining the Momentum in Post-Green Revolution Agriculture: A Micro-level Perspective from Asia", *International Development Paper #10*. East Lansing: Department of Agricultural Economics, Michigan State University.
- Byrnes, K.J. (1990) "A Review of A.I.D. Experience with Farming Systems Research and Extension Projects", A.I.D. Evaluation Special Study No. 67. Washington D.C.:USAID.
- Carney, J.A. (ed.) (1993) "Low-Input Sustainable Agriculture in Cuba" *Agriculture and Human Values*, 10 (3).
- Carrasco, A. (1987) *Cambio tecnológico en poblaciones rurales andinas*. Lima: Grupo para el Desarrollo de Tecnología Intermedia.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1995) *CATIE Annual Report 1994*. Turrialba: CATIE.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (1991) *CIAT in the 1990s and Beyond: A Strategic Plan*. Cali: CIAT.
- CIAT/IICA/CATIE/CIMMYT (1991) *Agricultura sostenible en las laderas centroamericanas, oportunidades de colaboración interinstitucional*. San José: IICA.
- Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) (1995) "IDRC Environmental Projects in Latin America and the Caribbean: Background Data, 1993/1994". Montevideo.
- Centro Internacional de la Papa (CIP) (1992) *El agroecosistema andino: problemas, limitaciones, perspectivas, anales del taller internacional sobre el agroecosistema andino*. Lima: CIP.
- Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA-GTZ) (1994) "Avances del Proyecto Protección Vegetal Integrada CENTA/GTZ en los cultivos de maíz, frijol y algodón". San Salvador: CENTA.
- CENTA (1987). "Memoria de la División de Investigación. San Andres: CENTA.
- Comité Asesor Técnico (CAT) (1991) *Producción agrícola sostenible: consecuencias para la investigación agraria internacional*. Estudio FAO Investigación y Tecnología 4. Roma: FAO.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) (1994) "Política Nacional Ambiental, Salto Social

hacia

el Desarrollo Sostenible" Documento No. 2750. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Coordinadora de la Agricultura Ecológica de El Salvador (COAGRES)/Programa de Apoyo a la Agricultura Sostenible

en las Laderas de América Central (PASOLAC)/IICA (1995) "Memoria del Primer Taller de Validación". San Salvador.

COAGRES/IICA-LADERAS C.A. (1995) "COAGRES: Antecedentes y perspectivas". San Salvador.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) (1995) "Programa Nacional de Maquinaria y Postcosecha, Documento de Programación". Bogotá: CORPOICA.

Coscia, A. (1991) "Desarrollo sostenible de la pama húmeda agrícola" documento de trabajo. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Crosson, P. y J.R. Anderson (1993) "Concerns for Sustainability, Integration of Natural Resource and Environmental

Issues in the Research Agendas of the Nars" ISNAR Research Report 4. La Haya: ISNAR.

Current, D. (1991) "Forestry for Sustainable Development: Experiences for Central America and Panama" borrador.

Departamento Nacional de Planeación (DNP) / Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF) / Colciencias / Plan de Acción Forestal de Colombia (PAFC) (1991) "Plan Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal". Bogotá: CONIF.

Dongelmans, L. (1980) "Análisis financiero de reforestación para leña y de cultivos en terrazas" Ordenación integrada de cuencas hidrográficas, Documento de trabajo no. 6 Tegucigalpa: COHDEFOR/ PNUD/FAO.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) (1993) "Embrapa, Environment & Development". Brasilia:

EMBRAPA.

Fajardo, D., M. Errázuriz y F. Balcázar (1991) "La experiencia del DRI en Colombia", en *Campesinos y desarrollo en*

América Latina por A. de Janvry, D. Fajardo, M. Errázuriz y F. Balcázar, 123-259. Bogotá: Tercer Mundo Editores.

FAO (1994) *Erosión de suelos en América Latina*. Santiago: FAO.

FAO (1993) *Prevención de la contaminación del agua por la agricultura y actividades afines*. Santiago: FAO.

Ferré, M. (1995) "La acción del INTA en la conservación del suelo" en *El deterioro de las tierras en la República Argentina, Alerta amarillo, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) / Consejo Federal Agropecuario (CFA) (eds.), pp 222-35*. Buenos Aires: SAGyP.

Galvao, A.P.M. (1991) *International Cooperation on Forestry Research and Development, Brazil*. Curitiba:EMBRAPA

CNPF/Oxford Forestry Institute.

Gamundi, J.C. (1991) "Rol de los plaguicidas en el enfoque ecológico del control de las plagas. Tendencias futuras" en

Seminario Juicio a nuestra agricultura, Hacia el desarrollo de una agricultura sostenible, pp. 297-318.

INTA: Buenos Aires.

García, O., R. Campos y R. Lazo (1983) "Análisis económico-social de la conservación de suelos en la producción de alimentos en El Salvador", Tesis de Licenciado, Universidad de El Salvador, San Salvador.

Goldsworthy, P.R., P. Eyzaguirre y L. Boerboom (1994) "The Institutional and Organizational Implications of Integrating Natural Resource Management and Production-Oriented Research", en *Opportunities, Use, and Transfer of Systems Research Methods in Agriculture to Developing Countries*, P. Goldsworthy y F. Penning de Vries (eds), pp. 139-52. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Graham-Tomasi, T. (1990) "Background Paper on Sustainability and Agricultural Research Policy". La Haya: ISNAR.

Grainger, A. (1993) "Rates of Deforestation in the Humid Tropics: Estimates and Measurements" *The Geographical Journal* 159 (1):33-44.

Gregersen, H.M., A.L. Lundgren y D.N. Bengston (1990) "Planning and Managing Forestry Research: Guidelines for Managers", FAO Forestry Paper 96. Roma:FAO.

Greenland, D.J., G. Bowen, H. Eswaran, R. Rhoades, C. Valentin (1994) "Soil, Water, and Nutrient Management Research - A New Agenda", IBSRAM Position Paper.

Sociedad Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ) / Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (1994) "Proyecto Integrado, Desarrollo sustentable para la prevención y control de la desertificación en Patagonia". Bariloche: GTZ/INTA.

Gumbs, F.A. (1992) "Integrating Soil Conservation into Farming Systems in the Commonwealth Caribbean, Status Report and Components of a Regional Programme". Londres: Commonwealth Secretariat.

Hansen, M. (1987) *Escape from the Pesticide Treadmill: Alternatives to Pesticides in Developing Countries*. Mount Vernon, N.Y.: Institute for Consumer Policy Research.

Harrington, L.W. (1994) "Sustainability in Perspective: Strengths and Limitations of Farming Systems Research in Contributing to a Sustainable Agriculture", borrador. México: CIMMYT.

Harrington, L.W. (1992) "Assessing the Impact of FSRE: The Impact of Impact Studies" Asian Farming Systems Symposium "Sustainable Agriculture: Meeting the Challenge Today", Colombo, Sri Lanka, 2-5 noviembre.

Hilje, L. (1995) "Siete preguntas de actualidad sobre el manejo integrado de plagas en América Central" *Agronomía Mesoamericana* 6:169-78.

Hoppin, P. (1991) "Pesticide Use on Four Non-Traditional Crops in Guatemala: Policy and Program Implications", tesis de doctorado, Universidad de Johns Hopkins, Baltimore.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA)/CATIE/ Agricultural Research Fund (ARF) (1994) "Proyecto MIP, ICTA-CATIE-ARF, Informe Final, 1991-1993". Guatemala.

- Instituto para el Desarrollo Económico y Social de América Central (IDESAC)/Alianza para el Desarrollo Juvenil Comunitario (ALIANZA)/Proyecto de Desarrollo Santiago (PRODESA)/Comité Central Menonita - Tecnología Apropriada (CCM-TA) (1989) *Directorio de instancias que promueven tecnología apropiada agropecuaria*. Guatemala: IDESAC.
- Instituto Nacional de Recursos Hidraulicos (INDRHI)/BID/IICA (1992) "República Dominicana, Proyecto: Desarrollo Agrícola Sostenible en San Juan de la Maguana Volumen 1, Documento principal y anexos". Santo Domingo.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)/Fundación Argeninta (1995) "Proyecto Intensificación de la Producción de Granos". Buenos Aires: Fundación Argeninta.
- INTA (1994) "Actividades sustantivas y capacitación de recursos humanos" Publicación miscelánea 8. Buenos Aires: INTA.
- INTA (1993) "INTA y el Desarrollo Agropecuario Sustentable". Buenos Aires: INTA.
- INTA (1993b) "Caracterización preliminar para la fijación de prioridades en el PAN cereales y oleaginosas". Buenos Aires: INTA.
- INTA (1993c) "INTA, Catalogo de publicaciones, 1980-1992". Serie documentos institucionales 41. Buenos Aires: INTA.
- INTA (1992) *INTA en acción: Más de 100 proyectos para el cambio productivo*. Buenos Aires: INTA.
- INTA (1992b) "Proyecto de Prevención y Control de la Desertificación en la Patagonia" Buenos Aires: INTA.
- INTA (1991) "El INTA en 91. Principales resultados". Buenos Aires: INTA.
- INTA (1986) "Proyecto de agricultura permanente, desarrollo y difusión de tecnologías conservacionistas". Buenos Aires: INTA.
- INTA (s.f.) "Proyecto Agricultura Conservacionista". Pergamino: INTA.
- ISNAR (1995) "Report of a Workshop: Research Policies and Management for Agricultural Growth and Sustainable Use of Natural Resources". La Haya: ISNAR.
- Kaimowitz, D., (1994) "El uso de proyectos como mecanismo para promover el manejo integrado de plagas en Centroamérica" *Integrated Pest Management Working Group Implementation Workshop*. San José: IICA.
- Kaimowitz, D. (1993) "La experiencia de Centroamérica y República Dominicana con proyectos de inversión que buscan sostenibilidad en las laderas" Serie documento de programas #40. San José: IICA.
- Kaimowitz, D. (1993b) "El desarrollo sostenible de la agricultura y los recursos naturales en el marco del convenio INIA-INDAP: Una propuesta". San José: IICA.
- Kaimowitz, D. (1993c) "The Role of Nongovernmental Organizations in Agricultural Research and Technology Transfer in Latin America" *World Development* 21 (7):1139-50.
- Kaimowitz, D., D. Erazo, M. Mejía y A. Navarro (1992b) "Las organizaciones privadas de desarrollo y la

transferencia

de tecnología en el agro hondureño" *Revista Centroamericana de Economía* 12 (37):46-88.

Kaimowitz, D., M. Snyder y P. Engel (1990) "A Conceptual Framework for Studying the Links between Agricultural

Research and Technology Transfer in Developing Countries", en *Making the Link, Agricultural Research and Technology Transfer in Developing Countries* D. Kaimowitz (ed.), pp. 227-70. Boulder: Westview Press.

Leonard, J.H. (1990) "Sustainable Agricultural Production: Final Report of the CGIAR Committee", borrador.

Lindarte, E. (1995) "Resultados del inventario institucional de 1993 sobre recursos, capacidades y áreas de concentración en entidades de investigación agropecuaria en América Latina y el Caribe". San Jose: IICA/BID.

López Cordovez, L. (1991) "Marco conceptual para un desarrollo rural sostenible y equitativo", borrador. Santiago.

Lutz, E., S. Pagiola y C. Reiche (eds.) (1994) "Economic and Institutional Analyses of Soil Conservation Projects in

Central America and the Caribbean" World Bank Environment Paper Number 8. Washington D.C.: Banco Mundial.

Lynam, J.K. (1994) "Sustainable Growth in Agricultural Production: the Links Between Production, Resources, and Research", en *Opportunities, Use, and Transfer of Systems Research Methods in Agriculture to Developing Countries* P. Goldsworthy y F. Penning de Vries (eds.), pp. 3-27. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Lynam, J.K. (1992) "Sustainability: The Challenges for International Agricultural Research", Proceedings of the Workshop on Social Science Research and the CRSPs, University of Kentucky, Lexington Kentucky, 9 a 11 de junio, pp 119-40.

Lynam, J.K. y R.W. Herdt (1989) "Sense and Sustainability: Sustainability as an Objective in International Agricultural

Research" *Agricultural Economics* 3:381-98.

McGaughey, S.E. y H.M. Gregersen (1988) *Investment Policies and Financing Mechanisms for Sustainable Forestry*

Development. Washington D.C.: BID.

Mejía, F. (1993) "Las actividades de conservación de suelos en las organizaciones privadas de desarrollo de Honduras".

Tegucigalpa: Federación de Organizaciones Privadas de Desarrollo de Honduras (FOPRIDEH).

Merrill-Sands, D. y D. Kaimowitz (1989) *The Technology Triangle, Linking Farmers, Technology Transfer Agents, and*

Agricultural Researchers. La Haya: ISNAR.

Merrill-Sands, D. y J. McAllister (1988) "Strengthening the Integration of On-Farm Client-Oriented Research and Experiment Station Research in National Agricultural Research Systems (NARS): Management Lessons from Nine Country Case Studies" OCFOR Comparative Study Paper No.1. La Haya: ISNAR.

Millar, A. (1993) "Ambiente y sostenibilidad de la agricultura bajo riego en Brasil" Serie Documentos de Programas 37. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

- Montes, G. (1990) La tecnología al servicio del cambio, memorias de gerencia, 1986-1990. Bogotá: Ministerio de Agricultura / Instituto Colombiano Agropecuario.
- Morán, E. (1993) "Deforestation and Land Use in the Brazilian Amazon" *Human Ecology* 21 (1):1-21.
- Morlio A. (1995) "La política forestal en la conservación: antecedentes y propuestas" en *El deterioro de las tierras en la República Argentina, Alerta amarillo, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) / Consejo Federal Agropecuario (CFA) (eds.)*, pp 258-63. Buenos Aires: SAGyP.
- Morrell, M.G. y M. Paveri (1994) "Evolución de las instituciones forestales gubernamentales en América Latina: como mejorar su acción" *Unasylva* 45(178):31-7.
- Munson, R.D. y C.F. Runge (1990) "Improving Fertilizer and Chemical Efficiency Through High Precision Farming" Center for International Food and Agricultural Policy. Department of Agriculture and Applied Economics, Universidad de Minnesota.
- Murray, D.L. (1994) *Cultivating Crisis, The Human Cost of Pesticides in Latin America*. Austin: University of Texas Press.
- Napier, T. (1991) "Factors Affecting Acceptance and Continued Use of Soil Conservation Practices in Developing Societies: A Diffusion Perspective" *Agriculture, Ecosystems, and Environment* 36 (3-4):127-40.
- Painter, M. y W.H. Durham (eds.) (1995) *The Social Causes of Environmental Destruction in Latin America*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Palmieri, V. y M. Marin (1989) "Generación, transferencia y adopción de tecnología en maíz". San José: MAG/CIID/IICA.
- Prager, M. y M.I. Fernández (1990) "Aspectos tecnológicos de la producción agrícola campesina, el enfoque de las ONGs". Cali: Centro Latinoamericano de Tecnología y Educación Rural (CELATER).
- Prager, M. y J.I. Zuluaga (eds.) (1989) Primer simposio nacional sobre "control biológico en Colombia: historia, avances y proyecciones, resúmenes de trabajos presentados." Palmira: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Centro Latinoamericano de Tecnología y Educación Rural (CELATER) y Productos Biológicos Perkins.
- Pretty, J.N. y R. Chambers (1993) "Towards a Learning Paradigm: New Professionalism and Institutions for Agriculture" Institute of Development Studies Discussion Paper #334, diciembre.
- Pretty, J.N. (1995) *Regenerating Agriculture, Policies and Practices for Sustainability and Self-Reliance*. Londres: Earthscan Publications.
- Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC) (1995) "Plan Operativo Anual-1995". Managua: PASOLAC.
- Repetto, R. y W. Cruz (1991) *Accounts Overdue: Natural Resource Depreciation in Costa Rica*. Washington D.C.: World Resources Institute.
- Rhoades, R. (1989) "Evolution of Agricultural Research and Development since 1950: Toward an Integrated Framework" *Sustainable Agriculture Gatekeeper Series SA12*. Londres: International Institute for Environment and Development.

- Rodríguez, R. y R. Hernández (1994) *Agricultura sostenible: inventario tecnológico*. San Salvador: Plan Internacional IICA.
- Rogers, E.M. (1962) *Diffusion of Innovations*. Nueva York: The Free Press.
- Roling, N. (1990) "The Agricultural Research-Technology Transfer Interface: A Knowledge Systems Perspective", en *Making the Link, Agricultural Research and Technology Transfer in Developing Countries* D. Kaimowitz (ed.), pp. 1-42. Boulder: Westview Press.
- Rosegrant, M.W. y H.P. Binswanger (1993) "Markets in Tradable Water Rights: Potential for Efficiency Gains in Developing Country Irrigation", borrador.
- Rueda, J.L., C. Leon-Velarde, T. Walker y H. Zandstra (1994) "CIP's Experiences in the Use of Systems Analysis and Simulation", en *Opportunities, Use, and Transfer of Systems Research Methods in Agriculture to Developing Countries*, P. Goldsworthy y F. Penning de Vries (eds), pp. 289-94. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Runge, C.F. (1992) "The Impact of Sustainability on the Development of Agricultural Technology" Departamento de Agricultura y Economía Aplicada, Universidad de Minnesota.
- Ruttan, V.W. (1993) "Sustainable Growth in Agricultural Production: Poetry, Policy and Science" Departamento de Agricultura y Economía Aplicada, Universidad de Minnesota, Staff Paper P91-47.
- Ruttan, V.W. (ed.) (1992) *Sustainable Development and the Environment: Perspective on Growth and Constraints*. Boulder: Westview Press.
- Sample, V.A. (ed.) (1994) *Remote Sensing and GIS in Ecosystem Management*. Washington D.C.: Island Press.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) / Consejo Federal Agropecuario (CFA) (1995) *El deterioro de las tierras en la República Argentina, Alerta amarillo*. Buenos Aires: SAGyP.
- Secretaría de Desarrollo Social (SDS) (1994) *México: Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994*. México D.F.: SDS.
- Seré, C. (1995) "Experiences in Priority Setting: Lessons for Environmental Research in Latin America and the Caribbean" trabajo presentado en un taller sobre "Environmental and Natural Resource Management Priorities for Latin America and the Caribbean", Montevideo, 21-23 de junio.
- Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible (1995) "SIMAS: una visión desde sus entrañas." Managua: Simas.
- Scherr, S. J. y E. U. Muller (1990) "Evaluating Agroforestry Interventions in Extension Projects" *Agroforestry Systems*, 11:259-80.
- Scherr, S.J. (1991) "On-farm Research: The Challenges of Agroforestry" *Agroforestry Systems*, 15:95-110.

- Scherr, S.J. (1988) "Evaluating Institutional Capacity for Agroforestry Research", paper presentado en el ISNAR / Rutgers Agricultural Technology Management Workshop, New Brunswick, 6 a 8 de julio.
- Smit, B. y J. Smithers (1992) "Adoption of Soil Conservation Practices: An Empirical Analysis in Ontario, Canada" *Land Degradation & Rehabilitation* 3:1-14.
- Sorrenson, W.J. (1989) "Implicacoes economicas da erosao do solo e do uso de algumas práticas conservacionistas no Paraná" Boletim técnico 21. Londrina: Instituto Agronómico de Paraná (IAPAR).
- Technical Advisory Committee, Consultative Group on International Agricultural Research (TAC) (1993) "Implications of TAC's Recommendations on Priorities for Future CGIAR Strategies and Structure". Washington D.C.: TAC Secretariat.
- Tiffen, M., M. Mortimore y F. Gichuki (1994) "Population Growth and Environmental Recovery: Policy Lessons from Kenya" *IIED Gatekeeper Series* 45. Chichester: International Institute for Environment and Development.
- Trigo, E. (1994) "Investigación agropecuaria, innovación institucional y desarrollo sostenible: el papel de las instituciones nacionales de investigación agrícola", borrador.
- Tripp, R. (1991) "The Farming Systems Research Movement and On-Farm Research", en *Planned Change in Farming Systems: Progress in On-Farm Research*, R. Tripp (ed.), pp. 3-17. Chichester: John Wiley & Sons.
- Tripp, R. (1991b) "The Limitations of On-Farm Research", en *Planned Change in Farming Systems: Progress in On-Farm Research* R. Tripp (ed.), pp. 247-56. Chichester: John Wiley & Sons.
- Umali, D.L. (1993) "Irrigation-Induced Salinity, A Growing Problem for Development and the Environment" World Bank Technical Paper Number 215. Washington D.C.: Banco Mundial.
- van Vliet, G. (1991) "Les Banques Multilatérales et leur "politique d'environnement": étude de cas de une mégoociation de prest BIRD et BID pour le programme de Développement Rural Intégré en Colombia (1988-1990)" borrador.
- Veloz, A., D. Southgate, F. Hitzhusen y R. MacGregor (1985) "The Economics of Erosion Control in a Subtropical Watershed: A Dominican Case" *Land Economics* 61(1):145-55.
- Viglizzo, E.F., Z.E. Roberto y N.R. Brockington (1991) "Agroecosystems Performance in the Semi-Arid Pampas of Argentina and their Interactions with the Environment" *Agricultural, Ecosystems, and Environment* 19:1-27.
- von Amsberg, J. (1994) "Economic Parameters of Deforestation" Policy Research Working Papers. WPS 1350, Policy Research Department, Environment, Infrastructure, and Agriculture Division. Washington D.C.:Banco Mundial.
- Wehrle, A. (1995) "Movimiento Agroecológico de América Latina y el Caribe MAELA: Por un nuevo rostro para nuestra agricultura" paper presentando en la Conferencia Internacional "Tecnología e Desarrollo

Sustentável", Porto Alegre, Brasil.

White, T.A. y J.L. Jickling (1994) "Peasants, Experts, and Land Use in Haiti: Lessons from Indigenous and Project Technology", borrador.

Wood, S. (1994) "The Agroecological Dimension of Research Evaluation and its Role in Research Priority Setting" Regional Priority Setting Round Table, ISNAR, 18 a 20 de abril.

World Bank (1988) *Rural Development: World Bank Experience, 1965-1986*. Washington D.C.: Operations Evaluation Department, Banco Mundial.

Zimmerer, K.S. (1993) "Soil Erosion and Labor Shortages in the Andes with Special Reference to Bolivia, 1953-1991:

Implications for 'Conservation-with-Development'" *World Development* 21 (10):1659-75.

Zimmerer, K.S. (1993b) "Soil Erosion and Social (Dis)courses in Cochabamba, Bolivia: Perceiving the Nature of Environmental Degradation" *Economic Geography*:312-27.

Anexo

Personas entrevistadasPersonas entrevistadas

Argentina

Leticia Alvarado, Directora, IMYZA, INTA
Alberto Escande, Investigador, Fitopatología, INTA
Guillermo Hang, Profesor, Universidad de la Plata
Luis Macagno, Dirección Nacional de Planificación, INTA
José Luis Panigatti, Subdirector de Operaciones, INTA
Tomás Schlicter, Director Programa Forestal, INTA
Carlos O. Scoppa, Director, Centro Nacional de Investigación en Recursos Naturales, INTA
Eduardo Trigo, Director, Fundación INTA
Ernesto Viglizzo, Investigador, Clima y Agua, INTA
Juan Tassagno Viagnia, Fundación INTA
Andres Wehrle, Coordinador, MAELA, cono sur

Colombia

Olga Lucía Acosta, Sección Agropecuaria, COLCIENCIAS
Luis Alfonso Agudelo, Director Unidad de Socioeconomía, CORPOICA
Pablo Arango Escobar, Programa Ambiental y de Manejo de Recursos Naturales, Unidad Coordinadora, Ministerio de Medio Ambiente
Jairo Chaur Bernal, Director Programa de Maquinaria y Manejo Postcosecha, CORPOICA
Paul Dehousse, Asociación Colombiana de Agricultura Biológica y Ecodesarrollo (ACABYE)
Aristobulo López-Avila, Director, Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas, CORPOICA
María Teresa Motta, Presidenta, CONIF
Ramiro Ocampo, Investigador, CORPOICA
Roberto Quiñonez, Sección Medio Ambiente, COLCIENCIAS
Margarita Ramírez, Directora, Programa Nacional de Manejo Integral de Agua y Suelos, CORPOICA
Mandius Romero, Director, Programa Nacional de Agroecosistemas, CORPOICA
Laura Rugeles, Directora, Recursos Humanos, CORPOICA
Fabio Velasquez, Asesor, CORPOICA
Enrique Vega Gonzalez, Director Técnico, CONIF
Fernando Villamizar Rosas, Investigador, CORPOICA

El Salvador

Carlos Aguirre, Profesor, Universidad de El Salvador
Miguel Araujo, Director, Secretaria de Medio Ambiente (SEMA)
Roberto Arias, Director, CENTA
Ricardo Auerbach, Investigador, PROCAFE
Rolando Barillas, ex Director de Investigación, CENTA
Cristina Choto de Cerna, Investigadora, Unidad de Socioeconomía, CENTA
Ruben Darío Jaramillo, Asesor en Extensión, CENTA
Raul Enriquez, Asesor, Proyecto GTZ-CENTA
Esteban de Jesus Espinoza, Director, Centro de Desarrollo Tecnológico, CENTA

Peter Gore, Asesor Ambiental, USAID
Napoleon Igigoyen, Investigador, PROCAFE
Modesto Juárez, Proyecto MADELENA, CATIE, San Salvador
Joaquin Larios, Director de Extensión, CENTA
Antonio López, Unidad de Planificación, CENTA
Elmer López, Director, Centro de Desarrollo Tecnológico
Victor Mendoza, Investigador, Programa de Recursos Naturales, CENTA
Jorge Mercado, ex Director Programa de Recursos Naturales, CENTA
Francisco Merino, Enlace CENTA-FAO, Proyecto FAO-Laderas
Ramón Montoya, Asesor, Proyecto GTZ-CENTA
Juan Moreno Ramírez, Jefe Zonal, CENTA
Roger Norton, Director, Proyecto de Medio Ambiente de El Salvador (PROMESA)
Julio Olano, Dirección General de Recursos Naturales Renovables
Gregorio Parada, Jefe Zonal, CENTA
Rene Pérez, Director Técnico, Reconstrucción y Desarrollo (REDES)
Hernán Romero Chaverría, Gerente de Operaciones Ambientales, Secretaria de Medio Ambiente (SEMA)
Mario Salvador Jiménez, Jefe Zonal, CENTA
Freddy Santana Zambrano, Jefe Zonal, CENTA
Salvador Solano, Director, Programa de Recursos Naturales, CENTA
Mercedes Umaña, Jefe Zonal, CENTA
Manuel Vega, Investigador, PROCAFE
Francisco Villatoro, Unidad de Planificación, CENTA