



---

CIMMYT

**La adopción de tecnologías  
agrícolas:  
Guía para el diseño de encuestas**





**CIMMYT**

# **La adopción de tecnologías agrícolas:**

**Guía para el diseño de encuestas**

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) es una organización internacional, sin fines de lucro, que se dedica a la investigación científica y la capacitación. Tiene su sede en México y lleva a cabo un programa de investigación sobre el maíz, el trigo y el triticale, orientado a mejorar la productividad de los recursos agrícolas en los países en desarrollo. El CIMMYT es uno de los 18 centros internacionales sin fines de lucro que realizan investigaciones agrícolas y capacitación con el apoyo del Grupo Consultivo sobre la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), que a su vez cuenta con el patrocinio de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El CGIAR está compuesto por unos 40 donadores, entre los que figuran países, organismos tanto internacionales como regionales y fundaciones privadas.

A través del CGIAR, el CIMMYT recibe fondos para su presupuesto básico de varias fuentes, entre ellas, los organismos de ayuda internacional de Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Dinamarca, España, Estados Unidos de Norteamérica, Filipinas, Finlandia, Francia, India, Italia, Japón, México, Noruega, Países Bajos, Reino Unido y Suiza, así como la Comisión Económica Europea, la Fundación Ford, el Banco Interamericano de Desarrollo, la Fundación OPEP para el Desarrollo Internacional, el PNUD y el Banco Mundial. Asimismo, fuera del CGIAR, el Centro percibe apoyo económico para proyectos especiales del Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional (IDRC) de Canadá, la Fundación Rockefeller y muchos de los donadores arriba mencionados.

El CIMMYT es el único responsable de esta publicación.

**Cita correcta:** Programa de Economía del CIMMYT. 1993. La adopción de tecnologías agrícolas: Guía para el diseño de encuestas. México, D.F.: CIMMYT.

ISBN: 968-6127-85-2

**Descriptores AGROVOC:** Adopción de innovaciones, desarrollo de la encuesta, desarrollo agrícola, cambio tecnológico.

**Códigos de categoría AGRIS:** E14, E10, U30.

**Clasificación decimal Dewey:** 338.064.

**Edición en español:** Alma McNab

**Diseño:** Miguel Mellado E.

**Formación de texto:** José Manuel Fouilloux B.

Impreso en Singapur.

	<b>Resumen</b>	iv
	<b>Prólogo</b>	v
<b>Capítulo 1:</b>	<b>Los estudios de adopción</b>	
	¿Por qué se estudia la adopción?	1
	Formas de estudiar la adopción	5
	Resumen	7
<b>Capítulo 2:</b>	<b>Medición de la adopción</b>	
	Definición de la adopción	10
	Descripción de la adopción: La curva logística	11
	El marco temporal	13
	Medición de los efectos	15
	Función de los estudios de adopción en la evaluación de los beneficios resultantes de la investigación y la extensión	17
	Resumen	18
<b>Capítulo 3:</b>	<b>Comprensión de la adopción</b>	
	Factores que influyen en las decisiones de los agricultores	29
	Los recursos de las fincas y las características de los agricultores	30
	El sistema agrícola	35
	La utilización de postcosecha y los mercados	38
	La información	40
	Resumen	41
<b>Capítulo 4:</b>	<b>Organización de la encuesta</b>	
	Introducción	56
	El muestreo	56
	El momento de la encuesta	59
	El diseño de la encuesta	60
	La realización de la encuesta	65
	Resumen	66
<b>Capítulo 5:</b>	<b>Métodos para analizar los patrones de adopción</b>	
	Las opiniones de los agricultores	67
	Las comparaciones estadísticas	68
	Resumen	81
<b>Capítulo 6:</b>	<b>Conclusiones</b>	84
	Referencias	85

En este manual se presentan métodos para diseñar encuestas formales que miden y analizan la adopción de tecnologías agrícolas. En primer lugar se examinan las razones para realizar un estudio de adopción y los problemas implícitos en determinar cuál será el público al que estará dirigido el estudio y los alcances de éste. El manual enseguida revisa los factores que influyen en los patrones de adopción y que deben ser considerados al diseñar la encuesta: los recursos agrícolas (por ejemplo, el tamaño de las fincas) y las características de los agricultores (como la edad, el sexo y la escolaridad), los sistemas de cultivo, la utilización después de la cosecha y los mercados, y las fuentes de información sobre la tecnología nueva con que cuentan los agricultores. Después, se analiza la organización de las encuestas sobre la adopción, prestando atención a los problemas del muestreo y al momento de la encuesta, así como al diseño global de la encuesta y la realización de ésta. La sección final describe varias técnicas analíticas que son útiles para interpretar los resultados de los estudios de adopción. Se ilustran los puntos principales con numerosos ejemplos tomados de estudios de adopción efectuados en Asia, África y América Latina.

Este documento es el más reciente de una serie de manuales sobre métodos de investigación, producidos por el Programa de Economía del CIMMYT. Nuestros manuales anteriores han abordado temas de la planificación y el análisis de la investigación en fincas, mientras que éste se ocupa de los métodos para monitorear y evaluar los resultados de los programas de generación y transferencia de tecnología agrícola.

El manual se concentra en el diseño de encuestas que evalúen y analicen la adopción de tecnologías agrícolas. Estamos convencidos de que no se han dedicado esfuerzos suficientes a la realización y utilización de estudios formales de adopción. Hemos encontrado que, si bien existen trabajos adecuados sobre el diseño y el análisis de las encuestas, se dispone de poco material que podría ayudar a los investigadores a organizar y planear una encuesta cuyo propósito sea la medición y el análisis de los patrones de la adopción de tecnologías.

A medida que se presta más atención a la evaluación de la investigación agrícola y se examinan más minuciosamente los presupuestos de ésta, es imperativo que los investigadores puedan medir los resultados de su labor y usar esta información para refinar sus estrategias y documentar los efectos producidos. Pensamos que los métodos descritos en este manual serán útiles no sólo para los investigadores sino también para los servicios de transferencia de tecnología, los programas de desarrollo rural y los organismos no gubernamentales, para los cuales es necesario monitorear y evaluar el progreso de su trabajo.

El primer borrador de este manual fue redactado por Robert Tripp, quien también dirigió el proceso de revisión. Paul Heisey colaboró en los borradores siguientes, que también se beneficiaron con los aportes de Daniel Buckles, Michael Morris, Martien van Nieuwkoop, Larry Harrington, Miguel López Pereira, Wilfred Mwangi y Gustavo Sain. Además, Louise Sperling (del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT) y Willem Janssen (quien antes trabajó en el CIAT) hicieron revisiones minuciosas y sugerencias para mejorar el documento.

Esperamos que el manual resulte útil y ayude a comprender el proceso de la adopción. Recibiremos de buen grado cualquier sugerencia o comentario de quienes lo utilicen.

**Derek Byerlee**  
Director  
Programa de Economía del CIMMYT

### ¿Por qué se estudia la adopción?

La característica más distintiva de la agricultura es su dinamismo. Las prácticas de cultivo cambian continuamente; sobre la base de su propia experiencia y la de sus vecinos, los agricultores perfeccionan la forma en que manejan sus cultivos. Los cambios de las condiciones naturales, la disponibilidad de recursos y el desarrollo de los mercados también plantean retos y oportunidades a los que responden los agricultores. Además, éstos se enteran de la existencia de las tecnologías nuevas producidas por diversos organismos, programas y proyectos dedicados a la investigación, la extensión o el desarrollo rural. Esos organismos generan variedades, insumos y prácticas de manejo nuevos y fomentan su empleo, y es esencial que puedan seguir los resultados de sus esfuerzos y comprender cómo las tecnologías que promueven encajan en el complejo patrón de cambios en que participan todos los agricultores.

Este manual se concentra en un método para estudiar los cambios en la agricultura. Describe el diseño y el manejo de las encuestas en fincas, usadas para documentar y explicar la adopción de tecnología agrícola por los agricultores. Los organismos de investigación y extensión agrícolas han prestado muy poca atención a este aspecto del desarrollo de la tecnología agrícola. Así pues, el propósito de este manual es contribuir a fortalecer la capacidad institucional de realizar estudios de adopción. Esta capacidad es importante para los organismos de investigación que generan innovaciones para los agricultores, las instituciones de extensión que fomentan el empleo de la tecnología nueva, los diversos tipos de proyectos de desarrollo rural que introducen cambios en las tecnologías agrícolas y una serie de organismos no gubernamentales (ONG) y actividades a nivel de la comunidad que tratan de mejorar las prácticas de cultivo.

Hay varias razones para invertir en el estudio de la adopción de tecnologías agrícolas, tales como mejorar la eficiencia de la generación de tecnología, evaluar la eficacia de la transferencia de ésta, conocer la función de las políticas en la adopción de tecnologías nuevas y demostrar los efectos de la inversión en la generación de tecnologías. A continuación se analizarán con más detalle esas razones.

### Monitoreo y retroalimentación de información en la generación de tecnologías

Todo programa que pretenda desarrollar prácticas mejoradas de cultivo y fomentar su empleo debe poder evaluar sus avances y usar esa información para hacer más eficaces las actividades futuras. Uno de los principales incentivos del desarrollo de métodos de investigación adaptativa, como la investigación sobre los sistemas de cultivo (ISS) o la investigación en fincas (IES), fue la crítica de que gran parte de la investigación agrícola se realizaba en estaciones experimentales, aislada de los campos, los problemas y las perspectivas de los agricultores. Muchos programas nacionales de investigación agrícola tienen ahora una capacidad establecida de investigación adaptativa específica para cada localidad, que incluye encuestas de diagnóstico

y experimentación en fincas. Sin embargo, pocas de estas organizaciones vigilan con regularidad la adopción de las tecnologías con el propósito de aumentar la eficiencia de la investigación adaptativa. No es raro encontrar que se ha realizado un programa bien concebido de investigación y extensión en una determinada zona durante varios años, pero nadie del personal involucrado puede proporcionar algo más que datos anecdóticos de los cambios que se han producido en las prácticas de los agricultores y, mucho menos, las razones de esos cambios. En muchos casos, la investigación adaptativa corre el peligro de alejarse de las necesidades de los agricultores, a menos que los investigadores tengan una forma de monitorear las experiencias de éstos con las tecnologías nuevas que se generan. Por ejemplo, tal vez se haya ensayado una variedad nueva en los campos de los agricultores y los servicios de extensión hayan fomentado su empleo. No obstante, a menos que se efectúe algún tipo de monitoreo, los investigadores no sabrán en qué medida se usa realmente la variedad. Además, sería muy útil conocer cuáles son las ventajas y desventajas de la variedad nueva según los agricultores, con el fin de retroalimentar información a los fitomejoradores, que les permita refinar sus criterios de selección.

### **La eficacia de la transferencia de tecnología**

La mayoría de los servicios de extensión promueven activamente el uso de las tecnologías nuevas por los agricultores, invirtiendo recursos en diversas actividades de extensión, como días de trabajo en el campo o demostraciones, y en ocasiones reorganizando el servicio de extensión, como en el caso del sistema de capacitación y visita (C y V) (Benor y Harrison, 1977). Sin embargo, no es común que se reserven recursos para observar los resultados de esas actividades de extensión y realizar un análisis con el fin de comprender por qué algunas recomendaciones o técnicas de extensión tienen más éxito que otras. Por ejemplo, si el servicio de extensión recomienda un cultivo de abono verde, sería muy útil saber qué proporción de los agricultores emplean la práctica nueva y, entre los que no la han adoptado, averiguar si encuentran desventajas en ella, si la práctica está demasiado alejada de sus conocimientos o si la metodología de extensión no ha resultado eficaz en lograr que conozcan la técnica nueva.

Los gobiernos y los organismos donadores patrocinan proyectos de desarrollo rural en los que desempeña una importante función la introducción de tecnologías nuevas. Pese a que esos proyectos pueden implicar una gran inversión de fondos, en su diseño rara vez se tiene en cuenta la capacidad de monitorear el progreso. Por ejemplo, un proyecto de desarrollo puede funcionar según ciertos supuestos acerca de la posibilidad de mejorar las operaciones de labranza y los efectos que esto tendrá en los rendimientos y los ingresos. Es importante observar el grado en que los participantes en el proyecto realmente modifican sus prácticas de labranza e identificar cualquier problema que se haya presentado.

A menudo es difícil hacer la separación entre la generación y la transferencia de tecnología. Por ejemplo, una actividad eficiente de investigación adaptativa debe incluir la participación tanto de investigadores como de agentes de



extensión. También se da cada vez más énfasis a la investigación participativa, en la cual los agricultores asumen una mayor responsabilidad en la identificación y difusión de tecnologías nuevas. Un buen ejemplo son las actividades de los ONG orientadas a mejorar las prácticas agrícolas a nivel de la comunidad.

Muchos de esos proyectos son eficaces para identificar las prioridades de los agricultores y conseguir una participación amplia de los integrantes de la comunidad en la investigación y la difusión de innovaciones. No obstante, los participantes en esos proyectos rara vez se toman el trabajo de documentar los resultados obtenidos y evaluar el progreso con el fin de que las actividades futuras sean más eficaces. Por ejemplo, un proyecto puede despertar un considerable entusiasmo respecto a la importancia de mejorar las formas de almacenar los cultivos y presentar varias opciones a los agricultores para que las ensayen. Sin embargo, es importante determinar después el número real de agricultores que hacen un cambio, analizar cuáles de las opciones encuentran más atractivas y comprender por qué las eligen.

En consecuencia, en general es necesario hacer más hincapié en observar los resultados de la transferencia de tecnología y estimular la retroalimentación de información por parte de los agricultores. Las organizaciones responsables de crear tecnologías nuevas necesitan saber si el proceso de transferencia funciona adecuadamente. Los organismos que fomentan el empleo de las tecnologías tienen que saber si se atiende su mensaje. En las actividades de desarrollo regional o de la comunidad, es preciso establecer en qué medida los cambios tecnológicos contribuyen a la consecución de las metas.

### La función de las políticas en la adopción de tecnologías

El monitoreo del progreso es necesario no sólo para aumentar la eficiencia interna de las actividades de investigación y extensión sino también para mejorar la eficacia de las interacciones con otras instituciones, en particular las responsables de las políticas. Muy a menudo una actividad de investigación o extensión no alcanza sus metas a causa de la falta de coordinación entre las instituciones. Los estudios de adopción pueden mostrar que existe potencial para la difusión de tecnología al revelar el progreso que ha habido en zonas donde es adecuada la coordinación institucional, o pueden analizar los problemas en las zonas donde ha sido lenta la difusión de la tecnología.

Los estudios de adopción también son útiles para ilustrar el grado en que la aceptación de tecnologías nuevas es limitada por la insuficiencia de insumos, créditos o infraestructura de comercialización. Si parece que los agricultores no pueden aprovechar una tecnología nueva porque carecen de insumos, se puede presentar esa información a quienes formulan las políticas y son responsables de la disponibilidad de los insumos agrícolas y su distribución. Cuando un estudio de adopción muestra que el acceso a los créditos influye considerablemente en el tipo de tecnología que usan los agricultores, se puede presentar esa información a los responsables de elaborar y financiar los programas de crédito. Del mismo modo, se pueden utilizar los estudios de adopción para identificar cuellos de botella en la comercialización que limitan la aceptación de las tecnologías nuevas.

No es muy común que haya una comunicación efectiva entre los investigadores y quienes formulan las políticas. Se requerirá algo más que unos cuantos estudios de adopción para establecer vínculos adecuados entre los investigadores, el personal de extensión, quienes formulan las políticas a nivel nacional y las agrupaciones que velan por el interés público. No obstante, la información proporcionada por un estudio de adopción bien concebido y eficientemente presentado puede ser muy útil para mejorar este tipo de comunicación.

### **Medición de los efectos de la generación y transferencia de tecnología**

Otro uso importante de la información proporcionada por los estudios de adopción es la evaluación de las repercusiones de la investigación y extensión agrícolas y la medición de los beneficios resultantes de la inversión en esas actividades. Las instituciones de investigación y extensión con frecuencia tienen que luchar para mantener sus presupuestos y necesitan demostrar los resultados que han obtenido. Los estudios de adopción constituyen un instrumento importante para medir y evaluar los efectos de su trabajo. También proporcionan datos que permiten estimar los beneficios resultantes de lo invertido en la investigación o la extensión. Un análisis de este tipo puede utilizarse para justificar nuevas inversiones en esos sectores o para ayudar a identificar las oportunidades más productivas de inversión en la investigación o la extensión.

Un interrogante importante que se plantean quienes formulan las políticas es quién se beneficia con la tecnología nueva. Se pueden diseñar estudios de adopción para documentar qué tipos de agricultores y qué zonas del país se han beneficiado más con el desarrollo de una tecnología determinada.

La evaluación de los efectos y de los beneficios producidos por las inversiones es también una característica común de los proyectos de desarrollo rural, pero estas evaluaciones a menudo se efectúan sin datos sólidos sobre la adopción. Aun los proyectos de los ONG deben dedicar más tiempo a documentar sus avances y analizar la eficacia de sus inversiones. A medida que los donadores presten más atención a la opción que representan las contribuciones de los ONG para efectuar cambios en la agricultura, estas organizaciones se verán sometidas a una creciente presión para presentar pruebas bien documentadas de sus logros.

### **Contribución a la literatura sobre la adopción**

Existe una gran cantidad de publicaciones sobre la adopción de innovaciones agrícolas (Rogers, 1983; Feder, Just y Zilberman, 1985). Los métodos descritos en este manual pueden enriquecer esa literatura, si bien su propósito principal es servir a las instituciones que fomentan los cambios en la agricultura, más que contribuir a la teoría de la adopción.

La mayoría de los estudios académicos sobre la adopción dan por sentado que la tecnología en cuestión es apropiada y, por tanto, tienden a concentrarse en identificar las características de los agricultores que probablemente la adopten.

El tipo de estudio descrito en este manual afronta el reto más difícil de no sólo describir los patrones de adopción sino también determinar si la tecnología y su entorno institucional concuerdan o no con las necesidades y recursos de los agricultores. Este tipo de estudio de adopción debe efectuarse en forma imparcial; su propósito no es promover una tecnología particular sino más bien ayudar a que la investigación y la extensión respondan en forma más eficaz a las necesidades de los agricultores.

Los capítulos siguientes se ocupan de estudios de adopción que contribuyen a describir, evaluar y comprender el proceso del cambio tecnológico. Se supone que el principal público de los estudios será el personal de las instituciones de investigación o extensión (públicas o privadas) y de otros organismos a nivel nacional que son responsables de evaluar o establecer políticas y asignar fondos que determinan el alcance y la orientación del desarrollo agrícola.

## Formas de estudiar la adopción

### El proceso de la investigación agrícola

Si bien este manual se concentra en el diseño y el análisis de encuestas formales de la adopción, sería erróneo pensar en la adopción como el tema de un único estudio realizado al final de una actividad de investigación. La observación de los cambios en las prácticas de cultivo y la evaluación de la adopción de tecnologías nuevas deben ser elementos importantes a lo largo de todo el proceso de investigación.

Cuando se planea un programa de investigación o extensión, es esencial tener una idea clara de qué tipo de cambios o tecnologías serían aceptables para los agricultores. Las encuestas de diagnóstico proporcionan información sobre las prácticas y los problemas actuales de los agricultores (Byerlee, Collinson *et al.*, 1980). En la medida en que esas encuestas evalúan la distribución y los fundamentos del uso actual de tecnología por los agricultores, pueden ser consideradas como “estudios de adopción” de las actividades anteriores de generación de tecnología. La información obtenida en esas encuestas y en otras fuentes debe ser analizada cuidadosamente al planificar un programa de investigación (Tripp y Woolley, 1989); se dispone de un creciente número de técnicas para aumentar la participación campesina y comunitaria en el proceso de planificación (Farrington y Martin, 1988).

A medida que se realiza la investigación y especialmente cuando se siembran ensayos en los campos de los agricultores, es esencial obtener una continua retroalimentación de información por parte de éstos. Se despilfarran recursos cuando se efectúan investigaciones sobre una tecnología durante varios años sólo para descubrir que los productores la encuentran inaceptable. Hay varias formas de monitorear los experimentos en fincas. Una estrategia básica es sencillamente asegurarse de que los investigadores o los agentes de extensión consultan a los agricultores cuando visitan los campos y que registran y analizan sus opiniones (Tripp, 1982). También se cuenta con técnicas para asegurar que los agricultores participen en la evaluación de las tecnologías que

se ensayan, y se han formulado pautas para suscitar y aprovechar sus reacciones a los tratamientos experimentales (Ashby, 1990) (véase el Recuadro 1 al final de este capítulo). Los grupos campesinos también han sido una ayuda al planificar y monitorear experimentos en fincas (Norman *et al.*, 1988).

### Métodos para evaluar la adopción

Si bien el monitoreo constante de las opiniones y experiencias de los agricultores es esencial durante el diseño y el ensayo de una tecnología agrícola, también es necesario efectuar algún tipo de evaluación después de que se ha recomendado o introducido una tecnología nueva. El tipo y el momento de la evaluación dependerán de los propósitos del estudio.

Este manual describe el diseño y el análisis de instrumentos de la encuesta formal para evaluar la adopción de tecnología. Una encuesta formal de la adopción de tecnología es uno de los varios tipos de estudios que se pueden realizar para evaluar la adopción (Recuadro 2). Como se mencionó en la sección anterior, es importante que haya un intercambio continuo entre los agricultores y los investigadores durante el desarrollo y ensayo de la tecnología, y esta interacción proporciona la primera indicación de si es o no aceptable una tecnología nueva. Otra forma de estimar las posibilidades de aceptación de una tecnología es observar lo que hacen en el año siguiente los agricultores en cuyos campos se han sembrado los experimentos.

Una vez que ha comenzado la difusión de una tecnología o se ha iniciado un programa de extensión, se puede estudiar una muestra aleatoria de agricultores para analizar el grado de adopción. Una encuesta informal (similar a las encuestas informales de diagnóstico usadas para ayudar a establecer las prioridades de un programa de investigación) es muy útil para proporcionar a los investigadores información preliminar acerca de las posibilidades de aceptación de una tecnología. También puede aportar información sobre problemas relacionados con las políticas que pueden obstaculizar la difusión de una tecnología. Aunque una encuesta informal puede ser suficiente para analizar los patrones de adopción, con frecuencia se requiere el tipo de encuesta formal descrito en este manual. Las encuestas formales generan información cuantitativa útil para quienes toman las decisiones, y con ellas se pueden explorar mejor aspectos complejos que son necesarios para comprender la variabilidad de la adopción entre los agricultores. No obstante, se supone que una encuesta de ese tipo se realizará como parte de una actividad de investigación o extensión que ha sido bien planificada y ejecutada y ha incluido diversas oportunidades para evaluar las opiniones y las prácticas de los agricultores durante el proceso. También se da por sentado que antes de elaborar el cuestionario se realizará una encuesta informal adecuada que ayude a los investigadores a identificar cuestiones claves que se incluirán en el cuestionario.

Los resultados de un estudio formal de adopción se pueden combinar con otros datos de los cambios en la producción agrícola, los ingresos agrícolas o los beneficios para el consumidor, con el fin de realizar un estudio más

completo de las repercusiones de la investigación. Hay también otras formas de estudiar la difusión de una tecnología nueva. Los datos obtenidos en un censo agrícola pueden dar cierta idea del grado en que los agricultores usan una determinada tecnología. Si una tecnología nueva implica el uso de insumos comprados, las encuestas entre los comerciantes de insumos pueden ser útiles para evaluar la difusión de esa tecnología.

## Resumen

Todas las instituciones que participan en la generación y transferencia de tecnología agrícola deben tener la capacidad de realizar estudios que documenten el grado de adopción y ayuden a explicar lo que motiva las decisiones de los agricultores. Los estudios de adopción pueden ser útiles para varios propósitos y, antes de diseñar el estudio, es preciso tomar una decisión acerca del público a quien estará dirigido.

La información obtenida en un estudio de adopción se puede usar para:

- 1) proporcionar información proveniente de los agricultores que sea útil para afinar la generación de tecnología;
- 2) evaluar la eficacia de una estrategia de transferencia de tecnología;
- 3) mejorar el flujo de información entre los investigadores y los agentes de extensión por una parte y, por otra, hacia quienes formulan las políticas; y
- 4) documentar los efectos de un proyecto de generación de tecnología o de extensión.

Este manual describe el diseño de encuestas formales para estudiar la adopción. La encuesta formal es un método particularmente útil, pero debe ser considerado como parte de las actividades realizadas para que la generación de tecnología sea tan eficiente y sensible a las necesidades de los agricultores como sea posible.

Después de definir a quién va dirigido el estudio de adopción, el próximo paso es definir cuidadosamente los cambios que se medirán. En el capítulo siguiente se describen diversos factores vinculados con la medición de la adopción.



## Recuadro 2. Estudios para evaluar distintos aspectos de la adopción

Tipo de estudio	Momento	Tamaño de la muestra <sup>a</sup>	Propósito
Monitorear las opiniones de los agricultores acerca de la tecnología; participación de los agricultores en el diseño de los experimentos	Durante el programa experimental	10-20	Ajustar los objetivos de la investigación para adecuarlos a las necesidades y condiciones de los agricultores
Seguimiento de la aceptabilidad entre los agricultores que han participado en los experimentos (entrevistas individuales o en grupos)	1-2 años después del programa experimental	10-20	Ver si los agricultores continúan usando la tecnología. Identificar si hay problemas con la adquisición de insumos.
Encuesta informal sobre la adopción de tecnología	2-4 años después del lanzamiento de la tecnología y/o la iniciación del programa de extensión	20-40	Proporcionar información a los investigadores sobre la viabilidad de la tecnología y a quienes formulan las políticas sobre la accesibilidad de ésta. El estudio es un paso necesario para diseñar una encuesta formal.
<b>Encuesta formal sobre la adopción de tecnología</b>	<b>2-4 años después del lanzamiento de la tecnología y/o la iniciación del programa de extensión</b>	<b>60-120</b>	<b>Proporcionar información a los investigadores y a quienes formulan las políticas. Contribuir a la evaluación de los efectos de la investigación.</b>
Estudio de los efectos de la investigación	2-5 años después del lanzamiento de la tecnología y/o el inicio del programa de extensión	60-120	Combinar los datos sobre la adopción obtenidos en la encuesta formal con estimaciones de los aumentos de los rendimientos/ingresos y estimaciones de los costos del programa de investigación y/o extensión.
Estudios del uso de la tecnología basados en datos secundarios (por ejemplo, censos agrícolas)	2-4 años después del lanzamiento de la tecnología y/o el inicio del programa de extensión	n.a.	Usar datos secundarios (como los de los censos agrícolas) para evaluar la difusión de la tecnología nueva.
Entrevistas a los proveedores de insumos (por ejemplo, de semilla)	2-4 años después del lanzamiento de la tecnología y/o el inicio del programa de extensión	5-20	Estimar la demanda de la tecnología. Detectar cuellos de botella en el sistema de suministro de insumos.

Fuente: Este cuadro incluye datos de otro similar creado por W. Janssen para cursos en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

<sup>a</sup> Estos tamaños de muestras son sólo sugerencias y pueden variar más allá de los límites señalados aquí, de acuerdo con el propósito de la encuesta y el análisis propuesto.  
n.a. = no aplicable.

### Definición de la adopción

Una de las cuestiones más importantes al diseñar un estudio de adopción es la definición de los criterios para delimitar la adopción. Si estamos interesados, por ejemplo, en la difusión de una variedad nueva, ¿qué constituye la adopción? ¿Se considera que los agricultores que han sembrado apenas unos surcos con la variedad nueva la han adoptado, o tienen que sembrar una cierta proporción mínima de sus campos con ella? Si estamos interesados en la adopción de prácticas de manejo de cultivos, ¿cuán estrictamente tiene que seguir el agricultor una recomendación para considerar que la ha adoptado? ¿Se contará como adopción todo uso de un fertilizante, o la cantidad y el momento de la aplicación tienen que estar dentro de ciertos límites?

Aunque al parecer estas definiciones se pueden decidir después de completada la encuesta, es necesario discutir las antes porque pueden influir en los tipos de preguntas que se harán a los agricultores. En el Recuadro 3 que se presenta al final de este capítulo se muestra un ejemplo de definiciones de la adopción para una encuesta que examinó los cambios en el control de la maleza, las prácticas de siembra y la labranza.

Al definir los criterios de la adopción, también es importante recordar que, si bien las recomendaciones pueden ser presentadas a los agricultores como un paquete de varias prácticas, algunos componentes del paquete pueden ser adoptados primero, otros más tarde, y algunos tal vez nunca lleguen a tener una aceptación amplia. Por consiguiente, el estudio de adopción debe preguntar específicamente acerca de cada componente del paquete, teniendo en cuenta que los componentes individuales pueden ser adoptados en diferentes momentos o en condiciones distintas.

En muchos casos, la encuesta examinará los cambios tecnológicos en circunstancias en que los agricultores tienen varias opciones entre las cuales pueden escoger. Por ejemplo, el objetivo de un programa de extensión puede ser que los agricultores conozcan los principios del control de la erosión. Dado que los agricultores pueden elegir entre varias prácticas agronómicas apropiadas, la encuesta debe investigar cuáles usan y el por qué de su elección. Del mismo modo, los agricultores pueden hacer sus propias modificaciones a una tecnología nueva (como una técnica de almacenamiento o una pieza de maquinaria) y el estudio de adopción tendrá que prestar una cuidadosa atención a este tipo de innovación.

La adopción de una tecnología nueva puede tener repercusiones en el resto del sistema de cultivo y esos cambios concomitantes deben ser examinados en el estudio de adopción. Por ejemplo, los investigadores pueden sentirse complacidos al ver la adopción amplia de una variedad nueva, pero ¿qué efectos tiene este cambio en el empleo de otras variedades y en la diversidad genética en los campos de los agricultores? En otros casos, la adopción de una variedad nueva puede provocar cambios considerables en otras prácticas de manejo. En el Recuadro 4 se muestra un ejemplo.



Otro problema que se presenta al medir la adopción es que los agricultores suelen tener varios campos donde aplican distintas prácticas de manejo. Los investigadores deben decidir si evaluarán la adopción en todos los campos o sólo en el más grande, o bien en los campos que tengan características relacionadas con la tecnología nueva (por ejemplo, examinar las prácticas de conservación del suelo sólo en los campos en ladera). La respuesta a este interrogante depende en parte de que sea necesario estimar la superficie total donde se usa una determinada tecnología. Cuando, por ejemplo, los investigadores desean estimar la proporción sembrada con variedades mejoradas de la superficie de cultivo en una región dada, entonces se deben incluir en la encuesta todos los campos, o efectuar un muestreo al azar entre los agricultores y no entre los campos. Por lo general, no es difícil pedir a los agricultores que estimen la superficie total sembrada con distintas variedades, pero, si la práctica que se investiga es más compleja, como la dosis y el momento de la aplicación de fertilizantes, tomará más tiempo estimar la extensión y el promedio correspondientes a estas prácticas. Cuando en el análisis de la encuesta se informa la dosis promedio de aplicación de un insumo, se debe expresar claramente si las dosis corresponden únicamente a los agricultores que usan el insumo o si el promedio incluye tanto a usuarios como a no usuarios.

Investigar las prácticas en cada campo individual ofrece también otras ventajas. Una de las formas de explicar las diferencias en el comportamiento de adopción de los agricultores es examinar aspectos relacionados con el manejo de los cultivos. Por ejemplo, se puede presuponer que una determinada práctica de control de maleza se usa sólo en los campos con cultivos intercalados. Esta hipótesis sobre la adopción se puede poner a prueba únicamente con información específica sobre cada campo.

A veces hay más de un ciclo agrícola al año. En este caso, se puede evaluar la adopción sólo en el ciclo más importante o en todos los ciclos (Recuadro 5).

En síntesis, la adopción de una tecnología nueva puede ser definida en varias formas. En todos los casos, es preciso acordar cuál será la definición de "adopción". En ocasiones, puede ser suficiente registrar la proporción de agricultores que usan la tecnología (en un nivel definido). En otros, será preciso estimar la proporción real de los campos o de la superficie donde se usa la tecnología nueva. En el Recuadro 6 se presenta un ejemplo de varias formas de comunicar esos resultados.

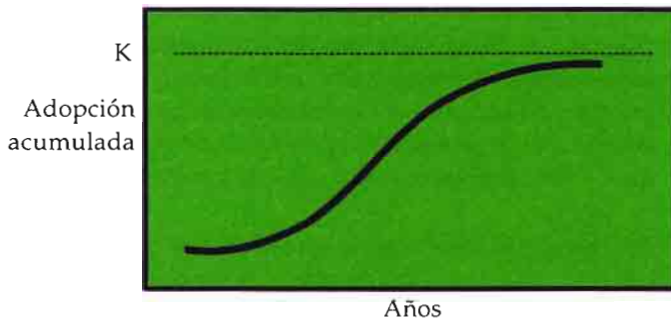
## **Descripción de la adopción: La curva logística**

Muchos estudios de adopción van más allá de un análisis de las prácticas actuales e intentan documentar la historia de la adopción. Requiere más tiempo obtener información sobre ciclos anteriores, pero ésta puede ser muy útil. Lo ideal es que la información sobre las prácticas anteriores y la historia de la adopción provenga de encuestas iniciales, pero a menudo no se cuenta con esos datos.

No todos los estudios de adopción pretenden analizar los cambios en una perspectiva histórica; sin embargo, ese análisis puede ser útil para varios propósitos. Puede ayudar a proyectar la demanda futura de insumos, determinar si es necesario fortalecer la extensión o cuantificar el cambio en el tiempo de la cantidad de usuarios de la tecnología con el fin de evaluar los efectos.

Es conveniente distinguir entre la adopción, que se mide en un punto en el tiempo, y la difusión, que es la propagación de una tecnología nueva en una población en el transcurso del tiempo (Thirtle y Ruttan, 1987). Gran parte de la literatura sobre la difusión supone que la proporción acumulada de adopción sigue una curva en forma de S, en la cual hay un crecimiento inicial lento en el empleo de la tecnología nueva, seguido de un incremento más rápido y luego una desaceleración a medida que la proporción acumulada de adopción se acerca su porcentaje máximo (que puede estar muy por debajo del 100% de los agricultores).

La función más común usada para representar la curva es la función logística. En el caso de la adopción de tecnología, el eje "y" representa la proporción de agricultores o de superficie que adopta la tecnología y el eje "x" representa el tiempo.



Matemáticamente se puede describir esta curva como:

$$Y_t = K / (1 + e^{-a-bt}),$$

donde:

- $Y_t$  = el porcentaje acumulativo de agricultores o superficie que ha adoptado la tecnología en un tiempo  $t$ ;
- $K$  = el tope superior de adopción;
- $b$  = una constante, relacionada con la tasa de adopción; y
- $a$  = una constante, relacionada con el tiempo en que comienza la adopción.

Si tenemos suficientes observaciones de  $Y_t$ , podemos estimar los tres parámetros desconocidos  $K$ ,  $a$  y  $b$  con una regresión no lineal. No obstante, para propósitos prácticos se puede sustituir esta técnica muy difícil con una regresión ordinaria de cuadrados mínimos si tenemos por lo menos tres observaciones sobre  $Y_t$  y

podemos estimar K (la adopción máxima esperada) en forma independiente. En este caso, notamos que la ecuación de la curva logística puede ser transformada en:

$$\ln \left( \frac{Y_t}{K - Y_t} \right) = a + bt .$$

La regresión ordinaria simple de cuadrados mínimos de la variable transformada  $\ln [Y_t / (K - Y_t)]$  sobre una constante y el tiempo dará entonces estimaciones de a y b (Griliches, 1957). Este tipo de cálculo es fácil de efectuar con muchos paquetes de hojas de cálculo electrónicas. También se puede ajustar una curva sin regresión con sólo dos observaciones, aunque la información obtenida con pocas observaciones sea limitada (véase más adelante).

Existen varios métodos para estimar K. El primero es simplemente trazar los datos y elegir el nivel que parece ser el tope superior de adopción. Un segundo método consiste en estimar la regresión usando diferentes valores de K y elegir aquella que maximiza  $R^2$ . (Esto también se logra fácilmente con la mayoría de las hojas de cálculo electrónicas. También hay que notar que, en general, los estadísticos  $R^2$  y t obtenidos con estas regresiones no tienen significado estadístico. Esta técnica sólo ayuda a elegir K para obtener un ajuste bastante próximo a los datos.) Con el fin de reducir el tiempo dedicado a seleccionar K, se podría usar una combinación de trazado simple y regresiones experimentales.

Si bien la curva logística es la forma más común de representar la difusión de tecnología, conviene recordar que se basa en ciertos supuestos acerca de la difusión y que los parámetros fijos estimados para la curva implican que las relaciones de los precios pertinentes, la infraestructura y la tecnología misma han permanecido constantes en el período en que se ajusta la curva. En el Recuadro 7 se muestra un ejemplo de la curva logística.

## El marco temporal

También es importante recordar que la difusión de una práctica nueva entre los agricultores no sólo es un proceso gradual sino que el ensayo individual de la tecnología por cada agricultor puede seguir el mismo tipo de curva. Si es posible, el agricultor ensayará una tecnología nueva en una pequeña parte de la finca y, cuando los resultados son positivos, gradualmente incrementará el empleo de la tecnología. El Recuadro 8 muestra este proceso en el caso de una variedad nueva.

Cuando un estudio de adopción examina una serie de prácticas diferentes, hayan o no sido presentadas a los agricultores como un paquete tecnológico, es importante considerar las relaciones entre los patrones de adopción. En ciertos casos, diferentes elementos pueden ser adoptados en forma independiente, mientras que en otros, puede haber un patrón de adopción secuencial, como se

muestra en el ejemplo del Recuadro 7. A veces es probable que ciertos elementos se adopten juntos, ya sea a causa de la complementariedad biológica entre ellos o porque se dan incentivos a los agricultores (por ejemplo, un paquete de créditos).

Si bien es importante recordar que los patrones reales de difusión tal vez no sigan las curvas teóricas lisas, los datos históricos de la adopción proporcionan información valiosa sobre las tendencias y las perspectivas de una nueva tecnología. Nos permiten ver cuándo comenzó la adopción y determinar el grado en que los programas de investigación o extensión fueron realmente responsables de la introducción o difusión de la tecnología. Esta información también permite hacer una estimación de la tasa de adopción y predicciones acerca del progreso futuro.

Sin embargo, un problema con estas estimaciones es que suponen una adopción acumulativa, es decir que, una vez que un agricultor comienza a usar la tecnología, continuará haciéndolo. En algunos casos esto no es exacto, ya que muchos agricultores experimentan uno o más años con la tecnología sólo para abandonarla posteriormente. Una forma de investigar este fenómeno es comparar el empleo actual con el anterior (Recuadro 9). Puede ocurrir que una proporción considerable de agricultores tengan experiencia con la tecnología, pero muy pocos la usen en la actualidad. Cuando sucede esto, vale la pena tratar de averiguar por qué la han dejado de usar. Esta comparación entre el uso actual y el anterior es relativamente sencilla. Una información más detallada sobre los patrones históricos de la adopción, el uso y el abandono de la práctica, requiere averiguar el uso de la tecnología año con año, lo cual a menudo es bastante difícil.

Además de examinar los patrones anteriores de la adopción, a veces es tentador tratar de determinar las tendencias futuras preguntando a los agricultores sus planes respecto al uso de la tecnología en el año siguiente. Si bien con frecuencia es provechoso obtener las opiniones de los agricultores acerca de la viabilidad de una tecnología e identificar cuáles serían los atractivos y desventajas de ésta, no se puede usar esta información para evaluar la adopción. Las declaraciones acerca de lo que querría, le interesa o espera hacer el agricultor no sustituyen a los datos sobre la adopción real de la tecnología.

La literatura sobre la adopción también se refiere a las diferencias entre quienes adoptan la tecnología tempranamente y quienes lo hacen en forma tardía (Rogers, 1983). En el caso de tecnologías que dependen de insumos comprados, por ejemplo, los primeros agricultores en adoptar la tecnología nueva pueden ser los grandes agricultores o los que tienen más recursos o capacidad para experimentar con prácticas nuevas. En ciertos casos, la tecnología tal vez sea apropiada sólo para este tipo de agricultor y no se difunde más. En otros casos, los agricultores que tienen menos recursos también adoptan la tecnología, o quizá ésta sea de hecho más apropiada para estos agricultores. De cualquier modo, puede ser importante establecer una distinción entre la adopción temprana y el grado actual de adopción (Recuadro 10).

## Medición de los efectos

En las secciones anteriores se examinaron formas de estimar el grado de adopción de una tecnología nueva, que incluyen las mediciones de la proporción de agricultores, la superficie cultivada o la cosecha. Cuando se ha efectuado el estudio de adopción con el fin de obtener cierta idea de los efectos o la importancia de la actividad de investigación o extensión, será útil convertir esas cifras de tal modo que se pueda estimar la cantidad o el valor real del aumento de la producción (u otros beneficios) resultantes de la adopción. Para esto puede ser necesario agregar otras preguntas a la encuesta y obtener también información complementaria.

Cuando los beneficios de la tecnología nueva se expresan principalmente como aumentos del rendimiento, el primer paso es estimar los cambios del rendimiento causados por la adopción. Hay varias formas de hacer esto. La misma encuesta sobre la adopción puede ser una fuente de datos sobre el rendimiento. Se puede pedir a los agricultores que estimen los rendimientos de determinados campos, o se pueden tomar, como parte de la encuesta, muestras de los cultivos. Sin embargo, no es fácil obtener estimaciones confiables del rendimiento ya sea mediante los informes de los agricultores o con muestras de los cultivos; el lector puede consultar la publicación de Poate y Casley (1985) para encontrar asesoramiento sobre los métodos apropiados. Aun cuando se consigan estimaciones adecuadas del rendimiento a partir de la encuesta, será difícil encontrar agricultores que manejen campos comparables en los que la única diferencia sea la adopción de la tecnología que se estudia, o encontrar agricultores comparables que usen y no usen la tecnología, con el fin de hacer estimaciones sólidas de las diferencias de rendimiento atribuibles a la adopción. Las variaciones de un año a otro causadas por factores climáticos hacen muy difícil usar los datos correspondientes al mismo agricultor a través de varios años para estimar las modificaciones del rendimiento provocadas por el cambio de tecnología.

Una forma mejor de obtener información sobre la diferencia de rendimiento que se ha producido a causa de la tecnología nueva es por conducto de los datos experimentales. Si las recomendaciones se han derivado de experimentos en fincas, se dispondrá de estimaciones del rendimiento que comparan la práctica de los agricultores con la práctica nueva. No obstante, hay que ser cautelosos al usar los datos experimentales y asegurarse de que las estimaciones del rendimiento correspondientes a la tecnología nueva se obtuvieron con el manejo típico de los agricultores, y no con el manejo de los investigadores. Las comparaciones entre la tecnología nueva y la tradicional usando el manejo de los investigadores a menudo dan resultados sesgados.

Una vez estimada la diferencia de rendimiento, es posible asignar un valor al aumento de rendimiento y calcular el valor total del aumento de la producción que resulta de la adopción en la zona estudiada. La forma más sencilla es suponer que la extensa adopción no ha afectado los precios, pero, cuando no es así, es preciso tener en cuenta los efectos en los precios. Si se ha calculado una

curva de la difusión, ésta se puede usar para estimar la corriente de beneficios en el transcurso del tiempo. Esta cifra proporcionará cierta idea del valor del resultado de la investigación. También puede ser importante obtener una estimación del aumento de los ingresos de los agricultores que han adoptado la tecnología nueva. Una estimación de este tipo requiere contar con datos adecuados sobre los costos variables de la tecnología. Hay que hacer un balance de los beneficios estimados de una tecnología nueva teniendo en cuenta los posibles costos que implican los cambios en otras partes del sistema agrícola (por ejemplo, cuando una tecnología nueva lleva a sustituir el cultivo intercalado por el monocultivo). Cuando se consideran los costos y los beneficios, también puede ser necesario examinar la sostenibilidad a largo plazo de una práctica nueva.

Cuando se ha planificado cuidadosamente el programa de investigación prestando la debida atención a la generación de tecnologías apropiadas para grupos específicos de agricultores (“dominios de recomendación”), el estudio de adopción revelará pocas sorpresas respecto a la distribución de la tecnología. Aun así, a menudo factores inesperados o no explorados influyen en la distribución real de una tecnología nueva o de sus beneficios. Si bien los efectos “medios” en términos de aumentos del rendimiento o de los ingresos pueden ser impresionantes, ¿cuáles agricultores pueden aprovechar el cambio? ¿Hay muchos que quedan excluidos de usar la tecnología nueva? Se pueden encontrar las respuestas a estos interrogantes asegurándose de que la encuesta sobre la adopción abarca una gama amplia de agricultores y haciendo especial hincapié en los recursos con que éstos cuentan. Por consiguiente, la encuesta debe tratar de evaluar las experiencias de grandes y pequeños agricultores, de los que tienen acceso a los créditos y los que no lo tienen, etc. En el Capítulo 3 se analizan con más detalle estos factores.

También se pueden plantear preguntas más complejas acerca de la distribución de los efectos de una tecnología nueva. Es importante no sólo conocer cómo una tecnología nueva es usada por distintos tipos de agricultores sino también ver cómo se distribuyen sus beneficios entre los diversos sectores de la población. ¿Quiénes se benefician más, los agricultores o los consumidores? ¿Cómo se reparten los ingresos adicionales entre los terratenientes, los arrendatarios y los trabajadores del sector agrícola? ¿Se benefician los agricultores a expensas de las agricultoras? ¿La tecnología aumenta o disminuye la demanda de mano de obra y cómo afecta esto los ingresos de los sectores más pobres de la población? En el Recuadro 11 se muestra un ejemplo de este tipo de análisis. Las respuestas a la mayoría de estas preguntas van más allá del estudio básico de adopción descrito en este manual, pero esos estudios de adopción son parte necesaria de la investigación sobre la distribución de los efectos de los cambios tecnológicos. Se puede encontrar un análisis más amplio de estas cuestiones en el trabajo de Barker, Herdt y Rose (1985, Capítulo 10) y en el de Lipton y Longhurst (1989).

## **La función de los estudios de adopción en la evaluación de los beneficios resultantes de la investigación y la extensión**

Una de las razones para realizar un estudio de adopción es proporcionar pruebas de los beneficios aportados por una actividad de investigación o extensión. Se efectúa este análisis comparando la inversión en la actividad con el valor de los resultados, medidos en términos de los aumentos del rendimiento o los ingresos. Si bien este manual no pretende proporcionar una guía para este complejo tipo de estudios, es obvio que los resultados de un buen estudio de adopción son un elemento esencial para el análisis de costos y beneficios de un programa de generación de tecnología agrícola.

Cuando el estudio de adopción se va usar para este propósito, es muy probable que se requiera información adicional, más allá del grado y la distribución de la adopción. En particular, la encuesta tendrá que reunir datos que permitan atribuir claramente el cambio en la tecnología al programa de investigación o extensión que se examina. Esto incluye pruebas de la similitud entre la práctica nueva del agricultor y la tecnología recomendada, pruebas de que la adopción por los agricultores se realizó después de que recibieron las recomendaciones y pruebas de que la información utilizada por los agricultores se originó en el programa de investigación o extensión. Cuando el único cambio que se examina es la adopción de una variedad nueva, por lo general es fácil reunir esa información y atribuir el cambio a un determinado programa de investigación. Puede ser considerablemente más difícil obtener información similar en el caso de las prácticas de manejo de los cultivos (Recuadro 12).

En ciertos casos, será necesario distinguir entre los beneficios resultantes de la investigación y los aportados por la extensión. Cuando un estudio va a estimar los beneficios originados por una u otra de esas actividades, es preciso poner especial cuidado en separar las dos y en examinar en qué medida la investigación y la extensión se sustituyen o complementan entre sí. Es muy complicado evaluar los beneficios resultantes de los programas de extensión; se puede encontrar una reseña de la literatura reciente y asesoramiento sobre la organización de esos estudios en Birkhaeuser, Evenson y Feder (1991).

Una vez que se han documentado la extensión y el valor del cambio tecnológico y es posible atribuir una proporción definida de este cambio al programa de investigación o extensión, se comparan los beneficios del cambio con los costos de ese programa. Un trabajo modelo para el análisis de costos y beneficios es el de Gittinger (1982); Norton y Davis (1981) presentan una reseña de los métodos para evaluar los beneficios resultantes de la investigación agrícola.

## Resumen

Al diseñar un estudio de adopción hay que tener cuidado de definir con precisión las tecnologías que se considerarán. Es probable que los cambios en las prácticas de los agricultores sean una combinación de las adaptaciones a la nueva tecnología efectuadas por los agricultores, las innovaciones introducidas por éstos y otros cambios externos a la actividad de generación de tecnología.

También se deben tomar decisiones respecto a cómo medir la adopción. ¿Cuál es el objetivo, determinar si los agricultores usan la práctica en cualquier parte de sus fincas o es necesario cuantificar la superficie sembrada o medir la proporción del rendimiento producida con la práctica nueva?

¿Cuál es el marco temporal que nos interesa? ¿El objetivo es evaluar la adopción en el año actual, tratar de establecer cuándo se usó por primera vez, explorar el proceso de difusión o examinar los patrones de uso continuo o abandono de la tecnología?

Si el objetivo es ayudar a evaluar los efectos, el estudio debe poder demostrar que existe una conexión entre los cambios en las prácticas de los agricultores y la investigación, la extensión o la actividad de desarrollo de la comunidad. La encuesta tendrá que obtener información que establezca una relación causal y quizá también proporcionar datos sobre la adopción de la tecnología en distintos tipos de agricultores, con el fin de analizar más a fondo los efectos. La encuesta también puede brindar la oportunidad de generar parte de la información adicional requerida para evaluar los efectos, como las modificaciones del rendimiento o los ingresos, así como pruebas de otros cambios que conlleva la nueva tecnología, como las modificaciones en las características de la mano de obra o en el uso de la tierra.

Además de definir con claridad y documentar el grado en que los agricultores han modificado sus prácticas, un estudio de adopción es útil para comprender las razones que motivan esos cambios. En el capítulo siguiente se examinan algunos factores que nos ayudan a comprender los patrones de adopción.



### Recuadro 3. Variables y criterios usados en un estudio de la adopción del control de maleza, las prácticas de siembra y la labranza

Se definió una serie de criterios para determinar la aceptación de cada una de las tres opciones tecnológicas incluidas en un programa de investigación en fincas en Panamá. Estos criterios permiten varias definiciones de la adopción (por ejemplo, es posible distinguir a los agricultores que han adoptado sólo el herbicida de aquéllos que usan el herbicida en el momento y con la tasa recomendados).

Opción tecnológica	Variables discriminantes	Criterios para determinar la aceptación
Control químico de la maleza	1. Control químico de la maleza	1. Si el agricultor usa el control químico de la maleza
	2. Tipo de producto	2. Si el agricultor usa Gesaprim o Gramoxone
	3. Momento de la aplicación	3. i) Gesaprim: 0-5 días después de la siembra ii) Gramoxone: 0-35 días después de la siembra
	4. Tasa de aplicación	4. i) Gesaprim: 1-3 kg/ha ii) Gramoxone: 1-3 l/ha
Espaciamiento y densidad	1. Espaciamiento en la siembra	1. Si se efectúa la siembra en surcos
	2. Densidad	2. 45,000-60,000 plantas/ha
Labranza cero	1. Sistema de labranza	1. Si el agricultor no usa la labranza mecánica
	2. Aplicación de herbicidas	2. Si los agricultores aplican herbicidas antes de la siembra

Fuente: Martínez y Sain (1983).

## Recuadro 4. Descripción de los cambios relacionados con la adopción

En algunos casos, la adopción de una tecnología nueva conlleva otros cambios en el sistema agrícola. Si esos cambios tienen interés para los investigadores, pueden ser analizados en un estudio de adopción. El ejemplo presentado a continuación muestra que muchos agricultores del Perú que adoptaron una variedad nueva de frijol a causa de las características de ésta, cambiaron también algunas de sus prácticas de manejo.

**Porcentaje de agricultores que cambiaron su manejo de cultivo después de adoptar la variedad de frijol, Gloriabamba, Perú.**

Cambios en el manejo	Porcentaje de agricultores (por provincia)		
	Cajabamba	Chota	Santa Cruz
Siembran la semilla a menos profundidad	24	0	30
Reducen el espaciamiento entre semillas	16	0	0
Aumentan el uso de fungicidas	2	6	24
Aumentan el uso de fertilizantes	7	6	24
Cambian la siembra al voleo por la siembra en surcos	1	36	18
Siembran el frijol más cerca del maíz en el cultivo intercalado	6	36	0
Cambian al monocultivo de frijol	0	3	6

Fuente: Adaptado del Cuadro 15, Ruiz de Londoño y Janssen (1990).

## Recuadro 5. La adopción en diferentes ciclos

Los agricultores de Bumbogo, Rwanda, cultivan frijoles durante dos ciclos. A los investigadores les interesaba estimar el grado en que los agricultores habían cambiado frijol arbustivo por frijol trepador. Los datos presentados a continuación muestran que la importancia relativa del frijol trepador mejorado es considerablemente mayor en la temporada larga de lluvias, cuando representan una cuarta parte de la superficie sembrada con frijol y la mitad de la producción de frijol.

### Adopción de distintos tipos de frijol en las temporadas larga y corta de lluvias, Rwanda.

Tipo de frijol	Temporada corta de lluvias				Temporada larga de lluvias			
	(ha/ familia)	(%)	(kg/ familia)	(%)	(ha/ familia)	(%)	(kg/ familia)	(%)
Frijol arbustivo local	.28	(74)	166	(56)	.07	(54)	23	(27)
Frijol trepador mejorado	.05	(13)	77	(26)	.03	(25)	42	(49)
Frijol trepador local	.05	(14)	52	(18)	.03	(21)	21	(25)
Total	.38	(100)	295	(100)	.13	(100)	86	(100)

Fuente: Sperling *et al.* (1992).

## Recuadro 6. Distintas formas de presentar los datos sobre la adopción

En una encuesta efectuada en tres regiones de Malawi se examinó la adopción del maíz híbrido. Se hicieron preguntas acerca del empleo de variedades en cada parcela que manejaba el agricultor.

Fue posible hacer varias estimaciones de la adopción de híbridos. Esta no sólo varía según la región, sino que las diferentes estimaciones conforman un panorama complejo. Sólo el 12% de la superficie total de maíz está sembrada con híbridos, aunque el 27% de los agricultores cultivan alguno. A pesar de estas cifras relativamente bajas, el 35% de la producción total de maíz corresponde a los híbridos.

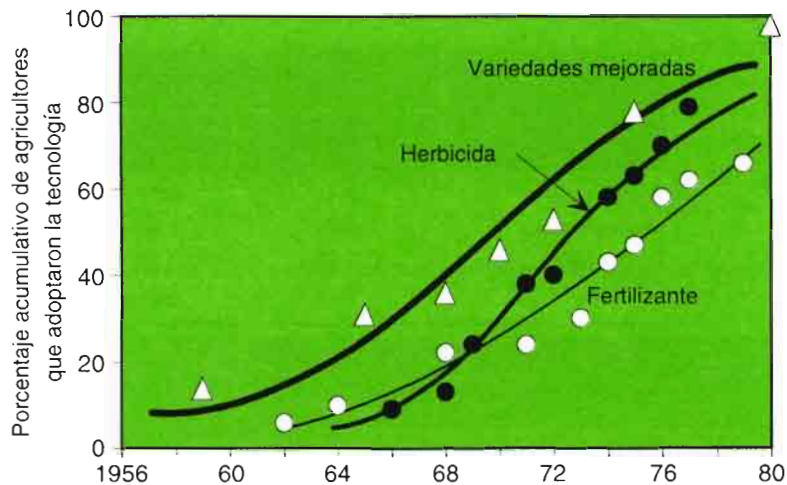
### Adopción de distintos tipos de maíz por los agricultores en tres zonas de Malawi.

Característica	Zona			Todas las zonas
	Blantyre	Kasungu	Mzuzu	
<b>Porcentaje de agricultores que cultivan</b>				
Maíz local	97	99	97	98
Maíz híbrido	14	33	38	27
Otra clase de maíz	8	11	14	10
<b>Porcentaje de la superficie total de maíz</b>				
Maíz local	91	84	74	85
Maíz híbrido	6	13	22	12
Otra clase de maíz	2	3	4	3
<b>Porcentaje de la producción total de maíz</b>				
Maíz híbrido	18	44	47	35

Fuente: Smale *et al.* (1991).

## Recuadro 7. Curvas logísticas

La gráfica siguiente muestra la historia real de la adopción y las curvas logísticas ajustadas correspondientes a tres tecnologías (variedad, fertilizante y control de maleza) que fueron presentadas a productores de cebada en México como un paquete, pero que tuvieron patrones independientes de adopción. Los agricultores tendieron a adoptar primero la variedad, luego el control mejorado de la maleza y, finalmente, el fertilizante.



**Curvas logísticas correspondientes a la adopción de tres componentes tecnológicos en la zona húmeda, Mesa Central de México.**

Fuente: Byerlee y Hesse de Polanco (1986).

## Recuadro 8. Evaluación campesina de una tecnología nueva

En una encuesta realizada en el Perú para examinar la adopción de una variedad nueva de frijol, se preguntó a los agricultores qué extensión de sus fincas sembraron con la variedad nueva en el primer año que la usaron y en los años posteriores. Los resultados muestran un aumento gradual del uso de la variedad a medida que los agricultores cobraron confianza en ella.

### Uso de la variedad de frijol Gloriabamba por provincia, Perú.

Experiencia	Superficie sembrada (ha) por finca		
	Cajabamba	Chota	Santa Cruz
Primer ciclo	0.11	0.28	0.13
Segundo ciclo	0.24	0.40	0.40
Tercer ciclo	0.43	0.57	0.50
Cuarto ciclo	0.43	1.06	0.83

Fuente: Ruiz de Londoño y Janssen (1990).

## Recuadro 9. Comparación del uso actual con el anterior

Una manera valiosa de contribuir a evaluar los patrones de adopción consiste en comparar la proporción de agricultores que alguna vez han usado una tecnología con la proporción que la usa en la actualidad. Cuando esta última proporción es mucho más baja que la primera, esto indica que los agricultores han ensayado la tecnología, pero han tenido problemas con ella.

El ejemplo siguiente corresponde a Nepal y muestra que distintos tipos de agricultores tienen experiencias diferentes con respecto a las variedades mejoradas de maíz. La mayoría de los grandes productores comerciales han ensayado estas variedades y continúan usándolas. Casi la mitad de los pequeños agricultores comerciales también han ensayado estas variedades, pero sólo una pequeña proporción sigue utilizándolas. También han ensayado las variedades algunos agricultores de tiempo parcial y de autoconsumo, pero casi ninguno de ellos las usa en la actualidad.

### Uso actual y anterior de variedades mejoradas de maíz según el tipo de agricultor, Nepal.

Tipo de agricultor	% de agricultores que siembran o han sembrado maíz mejorado	
	En la actualidad	En el pasado
Gran agricultor comercial	54	60
Pequeño agricultor comercial	13	45
Agricultor de tiempo parcial	4	21
Agricultor de autoconsumo	3	26

Fuente: Ashby (1982).

## Recuadro 10. Diferencia entre la adopción inicial y la adopción actual

Los primeros agricultores en adoptar una tecnología no siempre son los que la encuentran más útil. El siguiente ejemplo, correspondiente a Nepal, muestra que, si bien los grandes agricultores fueron los primeros en adoptar las variedades mejoradas (de alto rendimiento) (VAR), el mayor uso actual corresponde a los pequeños agricultores.

**Adopción de variedades mejoradas de arroz (VAR) según el tipo de agricultor, Nepal.**

Tipo de agricultor	Promedio de años desde el primer uso de VAR	% de la superficie de arroz sembrado con VAR
Gran agricultor comercial	8.3	31
Pequeño agricultor comercial	7.6	60
Agricultor de tiempo parcial	5.1	72
Agricultor de autoconsumo	5.8	66

Fuente: Ashby (1982).



## Recuadro 11. Evaluación de la distribución de los efectos de la adopción de una tecnología

Un estudio de la cosecha mecánica de trigo en Pakistán examinó las ventajas de este nuevo método para los agricultores propietarios en términos del tiempo ahorrado, la capacidad de sembrar más temprano el cultivo siguiente y los rendimientos. Aunque la cosecha mecánica no era una práctica recomendada por el servicio de investigación, se estaba difundiendo y los investigadores deseaban estudiar las consecuencias. Las cifras siguientes revelan ventajas considerables para los agricultores.

**Estimaciones de los agricultores de las diferencias en cuanto al tiempo de supervisión, duración de la cosecha y rendimientos entre la cosecha a mano y la efectuada con una cosechadora-trilladora, Pakistán.<sup>a</sup>**

Elemento	Unidad	Método de cosecha del trigo	
		Manual	Cosechadora-trilladora
Supervisión (promedio)	h/día	10.4	2.7
Duración de la cosecha (promedio)	días	23.0	2.4
Tiempo disponible para la preparación del cultivo siguiente (promedio)	días	9.1	29.4
Rendimiento (recuperación de grano) (promedio)	t/acre	2.5	2.8

Fuente: Smale (1987).

<sup>a</sup> Manteniendo constantes las cantidades de insumos, la variedad y la superficie cosechada.

No obstante, un estudio paralelo mostró la importancia de la cosecha de trigo como fuente de ingresos para los jornaleros sin tierra. Los datos presentados a continuación muestran cómo el cambio a la cosecha mecánica podría afectar los ingresos de los agricultores pobres.

**Distribución porcentual de los jornaleros según la fuente de ingresos más importante en los ciclos *rabi* y *kharif*, Pakistán, 1986-1987.**

Fuente de ingresos más importante	Porcentaje de jornaleros	
	<i>Rabi</i> <sup>a</sup>	<i>Kharif</i> <sup>b</sup>
Cosecha de trigo	82.7	..
Cosecha de arroz	..	62.7
Trasplante del arroz	..	2.7
Cultivo	1.3	6.7
Cría de animales	2.7	4.0
Todos los ingresos agrícolas	86.7	76.0
Todos los ingresos no agrícolas	13.3	24.0
Total	100.0	100.0

Fuente: Smale (1987).

<sup>a</sup> *Rabi* es el periodo que abarca desde la siembra del trigo a la cosecha de éste.

<sup>b</sup> *Kharif* es el periodo que se inicia después de la cosecha de trigo y llega hasta la conclusión de la cosecha del arroz.

Estos conjuntos contrastantes de datos son valiosos para quienes dirigen la investigación y quienes formulan las políticas cuando deciden sobre las directrices de la investigación y el posible fomento de la cosecha mecánica.

## Recuadro 12. Atribución de los cambios en las prácticas de los agricultores a un programa de investigación o extensión

Los datos siguientes provienen de un estudio sobre la adopción de tecnología de trigo en el norte de México (Traxler y Byerlee, 1992). Se realizaron encuestas en varios años (sólo se muestran aquí los resultados correspondientes a 1981 y 1989). Hay pruebas de los cambios en varias prácticas de manejo de cultivo. También se efectuó un análisis de las modificaciones de las recomendaciones y el vínculo de causalidad entre las recomendaciones y las prácticas nuevas de los agricultores. Se observa que, si bien hay pruebas de cambios en cuatro prácticas, únicamente dos de esos cambios se pueden atribuir a la investigación y la extensión.

### Pruebas del vínculo de causalidad entre los cambios en las recomendaciones y las prácticas de los agricultores en el norte de México.

Práctica	Medición	Resultados de la encuesta		Cambio en la práctica de los agricultores	Cambio en la recomendación	Causalidad entre el cambio en la práctica de los agricultores y el cambio en la recomendación
		1981	1989			
Preparación de la tierra	% de agricultores que hacen aradura del subsuelo	32	23	Ninguno	Menor	..
Fecha de siembra	Mediana de la fecha	5 Dic	6 Dic	Ninguno	Menor	..
Nitrógeno	Kg/ha	176	230 *	Sí	Menor	No
Fósforo	% de agricultores que lo aplican	59	78 *	Sí	Significativo	No
Método de siembra	% de agricultores que hacen surcado	8	33 *	Sí	Significativo	Sí
Control de insectos	% de agricultores que aplican insecticidas	82	56 *	Sí	Significativo	Sí

Fuente: Traxler y Byerlee (1992).

\* = diferencia significativa en el 1%.

Las recomendaciones sobre el uso de nitrógeno se modificaron sólo ligeramente entre 1981 y 1989, pero los agricultores aumentaron en forma considerable la cantidad de nitrógeno aplicada, principalmente en respuesta a factores económicos. También se incrementó considerablemente la proporción de agricultores que aplicaron fósforo, pero hay pocos indicios de que respondieran a una recomendación de efectuar pruebas del suelo para determinar el contenido de fósforo. Por otra parte, la siembra con surcado fue establecida por el servicio de investigación y la encuesta mostró que los agricultores que la adoptaron aprendieron la técnica a través de demostraciones y días de trabajo en el campo. Asimismo, la encuesta reveló que los agricultores que ya no usan insecticidas aprovechan la información proporcionada por un programa de manejo integrado de plagas desarrollado por el personal local de investigación y extensión. Es preciso examinar la contribución de estos últimos cambios al aumento de los rendimientos de trigo en un estudio de los beneficios aportados por la inversión en la investigación. El monto de la inversión total en la investigación sobre el manejo de cultivo durante el período, incluida la investigación sobre componentes no adoptados por los agricultores, debe ser comparado con los beneficios de los elementos que realmente han sido adoptados.

## Factores que influyen en las decisiones de los agricultores

Además de documentar el grado y el alcance de la adopción de una tecnología, muchos estudios de adopción tratan de comprender los patrones de adopción que se observan. En el Capítulo 1 se hizo hincapié en que este tipo de análisis puede ser útil para ayudar a precisar los objetivos de un programa de generación de tecnología, así como para mejorar las interacciones entre la generación de tecnología y diversos aspectos de la política agrícola nacional. Nuestra tarea al analizar los patrones de adopción es determinar qué es aceptable y útil para los agricultores, identificar lo que no lo es y sugerir formas para mejorar la situación.

En la introducción se mencionó que existe una amplia literatura de estudios de adopción, muchos de los cuales prestan poca atención a la tecnología misma y se concentran más bien en las características de los agricultores. En algunos casos, se analiza la actitud o la personalidad del agricultor y se considera más “progresista” o “moderno” al que adopta la tecnología nueva. En otros, se usan características socioeconómicas como los recursos económicos, la tenencia de la tierra o la escolaridad, para explicar las diferencias entre quienes adoptan la tecnología y quienes no lo hacen.

Si bien esos enfoques pueden ser interesantes, el tipo de análisis propuesto en este manual exige un examen más cuidadoso de la interacción entre las características de la tecnología y las características de los agricultores y los sistemas de cultivo que podrían adoptar la tecnología. Este análisis de los patrones de adopción debe ser una continuación lógica del proceso de planificación de la investigación. Cuando se planifican y ensayan tecnologías, las prioridades se establecen sobre la base de los posibles beneficios para los agricultores (considerando la rentabilidad y los riesgos) y de la facilidad con que los agricultores pueden adoptar la tecnología (incluyendo la compatibilidad con su sistema de cultivo, la posibilidad de que puedan ensayar ellos mismos la tecnología nueva y la posibilidad de contar con apoyo institucional) (Tripp y Woolley, 1989).

Se puede considerar que un estudio de adopción es otra fase del proceso de generación de tecnología y una oportunidad de observar con más detalle la forma en que los investigadores ayudan a adaptar la tecnología a las necesidades de los agricultores y en que los agricultores adaptan sus prácticas y condiciones para aprovechar la tecnología nueva. En este capítulo se examinarán varios conjuntos de factores que influyen en los patrones de adopción, entre ellos: el grado en que la tecnología es apropiada para las condiciones de los agricultores; la compatibilidad de la tecnología con el sistema agrícola local; si existen mercados que apoyen la tecnología y cómo ésta es presentada por los servicios de extensión y otros sistemas de información.

Es larga la lista de factores que pueden influir en la adopción, y los investigadores tendrán que revisarla antes de planificar un estudio de adopción y decidir qué factores deben ser incluidos en su análisis. Decidirán

qué factores merecen atención en un determinado estudio de adopción de acuerdo con su conocimiento de los tipos de agricultores que podrían adoptar la tecnología, una comparación de las características de la tecnología nueva con las prácticas tradicionales de los agricultores y su conocimiento del proceso de difusión de tecnologías.

## **Los recursos de las fincas y las características de los agricultores**

El primer conjunto de factores que investigaremos son aquellas características de los agricultores y los recursos de sus fincas que se pueden usar como variables explicativas para comprender los patrones de adopción. Esas características incluyen factores tales como el nivel de escolaridad o los recursos económicos, que pueden predisponer a un agricultor a interesarse en una tecnología nueva, y recursos como la cantidad de tierra o el acceso a los créditos, que hacen más fácil o rentable que un agricultor cambie sus prácticas.

Esas características de los agricultores y de los recursos disponibles en la finca ocupan un lugar importante en la literatura sobre la adopción. El análisis de este tipo de factores puede orientarse a dos clases de público. Se puede usar para evaluar los efectos y la distribución de los efectos de la adopción: ¿está la tecnología nueva restringida a ciertos sectores de la población agrícola? Asimismo, un análisis de las características de las fincas y los agricultores puede retroalimentar hacia los investigadores información que permita perfeccionar la tecnología: ¿es la tecnología apropiada sólo para agricultores con ciertos recursos o habilidades, y qué puede hacerse para que sea aprovechada en forma más amplia?

### **Las características del agricultor**

Gran parte de la literatura sobre la adopción da por sentado que la tecnología nueva es necesariamente “buena” y se concentra en analizar las características de agricultores individuales que los hacen más receptivos a esas innovaciones. No obstante, para los propósitos de un programa de generación de tecnología, es mucho mejor examinar la correspondencia entre la recomendación y las condiciones de los agricultores, sin suponer que la tecnología es perfectamente apropiada o que los agricultores que la adoptan deben ser considerados “progresistas”. Nuestro propósito es más bien identificar condiciones específicas que hacen que una tecnología sea más -o menos- aceptable para los agricultores y que se pueden abordar mediante la investigación, la extensión o las políticas agrícolas para hacer más eficiente la generación de tecnología.

**La escolaridad.** Muchos estudios de adopción examinan la relación entre la escolaridad de un agricultor y su comportamiento de adopción. El nivel educativo puede hacer que un agricultor sea más receptivo a los consejos de los servicios de extensión o más capaz de aplicar recomendaciones técnicas que requieren un cierto grado de instrucción o conocimientos en el manejo de números. Por supuesto, estas habilidades no necesariamente corresponden a los años de escolaridad y en algunos estudios de adopción se incluye una

pequeña prueba de las capacidades del agricultor (por ejemplo, de los conocimientos matemáticos necesarios para calcular una dosis de herbicida). La educación informal también puede ser importante y en ciertos casos los estudios de adopción indagan acerca de cosas tales como la asistencia a cursos breves organizados por el servicio de extensión (véase la sección sobre información, p. 41). También puede ser interesante averiguar los antecedentes del agricultor en cuanto a innovaciones y el ensayo de ideas nuevas.

Muchos estudios de adopción (pero no todos) revelan alguna relación entre la adopción de tecnología y el nivel educativo del agricultor. Cuanto más compleja es la tecnología, más probable es que la educación desempeñe una función. Así, la difusión de una variedad nueva tal vez no dependa en absoluto del nivel educativo de los agricultores, mientras que la difusión de un insumo químico puede ser más rápida entre agricultores que tienen al menos un grado mínimo de escolaridad. Aquí lo importante es que, si se comprueba esa relación, debemos preguntarnos cuán fuerte es y cuáles podrían ser las consecuencias prácticas. Si una tecnología dada se difunde predominantemente entre agricultores con un cierto grado de escolaridad, se deben considerar varias opciones. Una es tratar de simplificar la tecnología (o crear otras) de tal modo que sea más accesible. Otra es concentrar los recursos de la extensión en los agricultores con menos educación y adiestrarlos en el empleo de la práctica nueva. Una tercera opción es usar este resultado para fundamentar la necesidad de invertir más en los servicios de extensión, la capacitación o las escuelas rurales, con el fin de acelerar el uso de las tecnologías agrícolas, que son cada vez más complejas.

**La edad.** Otra característica de los agricultores que suele ser examinada en los estudios de adopción es la edad, puesto que ésta puede influir en la adopción en diversas formas. Es posible que los agricultores de mayor edad tengan más experiencia, recursos o autoridad, que les dan más posibilidades de ensayar una tecnología nueva. Sin embargo, la experiencia en una zona agrícola particular o con un determinado cultivo tal vez no se relacione estrictamente con la edad y puede valer la pena indagar más específicamente acerca de la experiencia. Por otra parte, quizá sea más probable que los agricultores más jóvenes adopten una tecnología nueva porque han tenido mayores estudios que la generación de más edad, o tal vez hayan tenido contacto con ideas nuevas como trabajadores migratorios.

En cualquier caso, no es probable que la comprobación de una relación entre la edad y la adopción sea en sí de utilidad inmediata. Es más importante descubrir si la relación obedece a la experiencia o la escolaridad del agricultor, o si la asociación con la edad es más bien un reflejo de características de su familia, como la distribución de la autoridad, la disponibilidad de mano de obra o las fuentes de ingresos. En el Recuadro 13 al final de este capítulo se muestra un ejemplo de este tipo de análisis.

**El sexo.** En las estadísticas agrícolas oficiales a menudo se olvida a las agricultoras. Como las mujeres desempeñan una función clave en la mayoría de los sistemas agrícolas, es importante que los estudios de adopción

consideren el grado en que una tecnología nueva llega a ellas. Esto requiere una planificación cuidadosa de la encuesta. En primer lugar, los investigadores deben tener una buena idea de los cultivos, los sistemas agrícolas o las operaciones que son importantes para las agricultoras, y deben asegurarse que la encuesta está diseñada para obtener la información pertinente. Es incluso más importante que las estrategias de muestreo y entrevista estén planeadas de tal modo que se entreviste a las mujeres cuando son ellas quienes toman las decisiones o tienen conocimientos considerables acerca de un determinado tema.

Si los resultados de la encuesta muestran una diferencia significativa entre las tasas de adopción de los agricultores y las de las agricultoras, hay que investigar por lo menos dos hipótesis. La primera se relaciona con el tipo de sistema de cultivo manejado por las mujeres. Puede ser que las recomendaciones que se examinan sean menos apropiadas para los cultivos producidos o las prácticas usadas por las mujeres y, en ese caso, habría que tomar una decisión respecto a la reorientación del programa de investigación. La segunda hipótesis vinculada con la adopción diferencial entre hombres y mujeres es que es menos probable que éstas dispongan de los recursos (como tierra, créditos o información) necesarios para aprovechar totalmente una tecnología. En esos casos, se podría hacer más hincapié en la generación de tecnologías que sean apropiadas para los recursos de que disponen las mujeres, o introducir cambios en las políticas para que servicios tales como los créditos o la extensión sean más accesibles a ellas. En el Recuadro 14 se dan algunos ejemplos de cómo el análisis tomando en cuenta el sexo de la población agrícola puede contribuir a un estudio de adopción.

**Factores étnicos, religiosos y de la comunidad.** En muchos casos, se introduce una tecnología en una zona que incluye agricultores de costumbres y tradiciones diferentes. Estas diferencias pueden ser más notables entre las comunidades o entre integrantes de los distintos grupos que viven en la misma comunidad. No será sorprendente encontrar que los patrones de adopción difieren entre esos grupos. Aunque tal vez sea fácil comprobar esas diferencias, nuevamente debemos preguntarnos si esa información se podría usar para hacer más eficaz el programa de investigación o extensión. En muchos casos, las diferencias entre los grupos se originan en desigualdades en cuanto a los recursos que manejan (por ejemplo, un grupo puede tener acceso a más o mejores tierras que otro) o a diferencias en los sistemas o prácticas de cultivo. Entonces las recomendaciones se deben adaptar a las condiciones de los distintos grupos. Otra explicación posible de esas diferencias es que un grupo puede tener más acceso a los servicios gubernamentales. En ese caso, quizá sea necesario reorientar las políticas gubernamentales.

**Nivel de riqueza.** Los agricultores con mayores recursos económicos pueden ser los primeros en ensayar una tecnología nueva, especialmente si ésta implica adquirir insumos, quizá porque son más capaces de correr riesgos o tienen más acceso a la información de los servicios de extensión o a los créditos, o porque invierten sus propios recursos monetarios. Que persista o no este patrón y que los agricultores más ricos sean quienes principalmente adoptan y usan una

tecnología nueva, puede ser un problema importante para un estudio de adopción. La orientación y la organización de la investigación original es también un factor importante, en particular la medida en que el objetivo de ésta fue ayudar a los agricultores de escasos recursos.

En una encuesta se puede usar cualquiera de una serie de métodos para estimar el nivel de riqueza de los agricultores y el método escogido dependerá básicamente de las hipótesis que deseen explorar los investigadores. Muchas veces son los agricultores con más recursos (tierra, mano de obra, capital) quienes pueden aprovechar una tecnología nueva. En la sección siguiente se examinan estos factores. En otros casos, la buena posición económica del agricultor puede ser un sustituto de la escolaridad (analizada anteriormente) o de las conexiones con la extensión (que se examinan en la sección sobre información, p. 41). En ciertos casos son los agricultores con una orientación comercial, que venden una gran proporción de sus cosechas, quienes adoptan una determinada tecnología (véase en el capítulo 3, "La utilización de postcosecha y los mercados", p. 39). La riqueza en sí es un parámetro difícil de medir en una encuesta, si bien a veces es un concepto útil para explicar la adopción. En el trabajo de Grandin (1988) se describe un método de clasificación de la posición económica, en el cual se pide a miembros bien informados de una comunidad que clasifiquen las familias en grupos de acuerdo con los estándares de riqueza reconocidos en el lugar.

### ■ Disponibilidad de recursos de la finca

**El tamaño de la finca.** Esta es una variable comúnmente examinada en los estudios de adopción y a menudo constituye un buen sustituto de la posición económica. Se suele suponer que es más probable que los agricultores en gran escala adopten una tecnología, en particular cuando la innovación exige una inversión adicional de dinero. Tal vez sea preciso un determinado tamaño mínimo de finca para que valga la pena invertir en la tecnología. O puede ser que en las fincas más grandes se usen prácticas de manejo diferentes (por ejemplo, la mecanización) que hacen que una recomendación sea más apropiada para ellas. Por el contrario, ciertas tecnologías son más adecuadas para las características de manejo intensivo de las fincas pequeñas (o al menos de las fincas con una proporción más alta de mano de obra en relación con la tierra). Por último, el tamaño de la finca puede vincularse con el acceso a la información o los créditos que facilitarían la adopción de una recomendación. La distribución de una tecnología nueva entre fincas pequeñas y grandes es una información valiosa para evaluar sus efectos, pero, para perfeccionarla y asegurar que sea apropiada para fincas de determinados tamaños, por lo general se requiere información más específica sobre la relación del tamaño de la finca con el manejo de ésta (Recuadro 15).

**La mano de obra.** Las tecnologías tienen requerimientos diferentes en cuanto a la mano de obra, ya que algunas reducen la cantidad necesaria para producir un cultivo, mientras que otras la aumentan considerablemente. Al planificar un estudio de adopción, los investigadores deben identificar las repercusiones para la mano de obra que tiene cada tecnología examinada. ¿Se requieren cambios en la cantidad de mano de obra necesaria y, si es así, cuán grandes son

y en qué momento del ciclo de cultivo se producen? ¿Cómo modifica la tecnología la división del trabajo entre hombres y mujeres? Si la tecnología nueva requiere una cantidad considerable de mano de obra adicional, puede ser necesario establecer un perfil aproximado del trabajo de la familia (véase la sección siguiente, “El sistema agrícola”). ¿De cuántos trabajadores se dispone? ¿Cuándo se producen los períodos de trabajo máximo? ¿Trabajan algunos miembros de la familia fuera de la finca y, si es así, durante qué períodos? Además, puede ser preciso obtener información sobre la disponibilidad de mano de obra contratada durante el período en que la requiere la tecnología recomendada. En el Recuadro 16 se muestra un ejemplo de cómo la disponibilidad de mano de obra afecta la adopción de tecnologías.

**El crédito.** El crédito puede ser un factor determinante en la adopción. Cuando una recomendación requiere que los agricultores inviertan una cantidad considerable de dinero, su adopción puede ser facilitada por un eficiente programa de crédito. Si la mayoría de quienes adoptan la tecnología utilizan créditos para adquirirla, ésta es una sólida indicación de la función del crédito en la difusión de la tecnología. Asimismo, muchos agricultores que no adoptan la tecnología pueden quejarse de la falta de efectivo o de crédito como factor principal que limita la adopción. El conocimiento de las fuentes de crédito disponibles para los agricultores ayuda a interpretar esos datos. ¿Cuáles son las normas y requisitos vinculados con los programas oficiales de crédito en la zona investigada? ¿Cuáles son los trámites que tienen que efectuar los agricultores para obtener un préstamo? ¿Se proporciona el crédito en efectivo o en forma de insumos? También se debe investigar el funcionamiento del mercado no oficial de crédito en el lugar. Es preciso analizar esa información antes de diseñar el cuestionario, de tal modo que la encuesta pueda distinguir con precisión entre los agricultores que tienen y los que no tienen acceso al crédito.

A veces, más que facilitar el acceso a tecnologías nuevas, los programas de crédito obligan a los agricultores a usar una determinada tecnología. El crédito se ofrece como parte de un paquete de insumos a los agricultores, quienes “adoptan” elementos de ese paquete simplemente por obligación, a pesar de que tal vez sientan que son inapropiados o improductivos. Cuando sucede esto, el estudio de adopción puede proporcionar datos valiosos para perfeccionar y hacer más eficientes el paquete recomendado y el programa de crédito.

**El equipo y la maquinaria.** La posesión de equipo y maquinaria por parte de los agricultores suele influir en su capacidad de adoptar una tecnología. Los agricultores que tienen animales de tiro o tractores pueden ser más flexibles en cuanto a cambiar sus prácticas de labranza que los agricultores que deben rentar o pedir prestado equipo (Recuadro 17). Si una recomendación requiere el uso de un nuevo tipo de equipo o maquinaria, el grado de adopción puede depender del número de agricultores con posibilidades de adquirir el equipo y de que se desarrolle o no un mercado eficiente de arrendamiento. En un estudio de adopción que examine tecnologías vinculadas con equipo y maquinaria, tal vez haya que indagar cómo y dónde rentan los agricultores el equipo necesario.



**La tenencia de la tierra.** Una cuestión que se debate mucho en la literatura sobre la adopción es el grado en que la tenencia de la tierra afecta la capacidad de adopción de los agricultores. Esta cuestión tiene un interés práctico para un estudio de adopción cuando nos ayuda a conocer la medida en que todos los agricultores pueden aprovechar una tecnología nueva, y si se requieren tecnologías diferentes para los agricultores sin acceso seguro a sus tierras.

Los investigadores tendrán que conocer los detalles específicos de los arreglos de arrendamiento o aparcería. En el caso de la aparcería, ¿cómo se reparten las obligaciones entre el aparcerero y el propietario y cómo se reparte la cosecha? Los distintos arreglos pueden hacer que una tecnología sea más -o menos- atractiva para el aparcerero.

Otro elemento importante del problema de la tenencia de la tierra es el hecho de que en muchos casos los arrendatarios o los aparceros están menos interesados en tecnologías que tienen efectos a largo plazo, como las de mantenimiento o incremento de la fertilidad del suelo, porque no tienen un acceso garantizado a la tierra en el futuro. En otros casos, el arrendamiento o la aparcería pueden ir más allá de un simple contrato económico entre el propietario y el arrendatario, e incluir obligaciones particulares que restringen el empleo de una tecnología nueva por este último, como cuando se le exige sembrar variedades que proporcionen rastrojo para apacentar los animales del propietario después de la cosecha.

## **El sistema agrícola**

Uno de los principios básicos de la investigación en fincas es que las tecnologías deben ser compatibles con el sistema agrícola si se desea que encuentren aceptación. Por esta razón, buena parte de las fases de diagnóstico y planificación de la investigación en fincas se dedica a examinar las posibles interacciones entre la tecnología propuesta y el manejo de los cultivos y los animales que constituyen el sistema agrícola. La experiencia ha mostrado que muchas veces una tecnología que parece una innovación razonable es rechazada por los agricultores no a causa de una cualidad intrínseca de la tecnología sino porque está en conflicto con otros elementos del sistema agrícola. Un estudio de adopción debe examinar el grado en que la tecnología es compatible con el resto del sistema agrícola.

El principal público para este aspecto de los estudios de adopción son los investigadores mismos. La idea es aprovechar esta oportunidad para observar la compatibilidad de la tecnología con el sistema agrícola y, si se detecta algún problema, usar esta información para refinar la tecnología.

Consideraremos a continuación algunos de los parámetros relacionados con un análisis de los sistemas agrícolas: la distribución de la mano de obra entre las diversas actividades del sistema, el manejo de otros cultivos sembrados en la misma parcela o en rotación, las condiciones biológicas de la parcela, las condiciones del suelo y los factores climáticos. Además, examinaremos el

concepto de riesgo. Gran parte de este análisis es útil sólo si se efectúa en relación con una parcela específica y, por lo tanto, es importante que se organice la encuesta para reunir información sobre ciertas parcelas y en determinados años.

### **La mano de obra en el sistema agrícola**

Un elemento básico del diagnóstico de los sistemas agrícolas es la elaboración de un calendario de trabajo que dé una idea de cómo se asigna la mano de obra en las familias durante el año. Es esencial saber si la demanda de mano de obra de una tecnología nueva entra en conflicto con un período particularmente ocupado del año o si aprovecha un período en que se dispone de mano de obra. Hay que recordar que este perfil de la mano de obra es determinado no sólo por las operaciones vinculadas con el cultivo en cuestión sino también por las demandas generadas por otras actividades en el sistema agrícola. En consecuencia, tal vez parezca, por ejemplo, que los agricultores pueden efectuar un deshierbe adicional en el cultivo en cuestión, pero en realidad en ese momento están ocupados sembrando otro cultivo.

Un estudio de adopción no es el lugar adecuado para elaborar un perfil completo de la mano de obra; se debe haber realizado anteriormente, en las primeras etapas de la investigación. No obstante, se pueden hacer preguntas acerca de la disponibilidad de mano de obra y/o sobre actividades que compiten durante los períodos de máxima demanda de mano de obra para la nueva tecnología. También puede ser útil preguntar a los agricultores cuáles son las necesidades de mano de obra que ellos perciben en la tecnología nueva (Recuadro 18).

### **Otros cultivos en el sistema**

Los cultivos intercalados y los de relevo son prácticas comunes en muchos sistemas agrícolas. Por consiguiente, las variedades nuevas o las prácticas nuevas para un cultivo tienen que ser compatibles con la presencia y el manejo de otros cultivos. Esto puede influir en la elección de una variedad (por ejemplo, ¿soporta la variedad nueva de maíz al frijol trepador que se le intercala?) o de una práctica de manejo (¿es el método nuevo de control de maleza compatible con el cultivo intercalado?). En ciertos casos, lo que parecen ser "malezas" son en realidad especies voluntarias o sembradas que se usan como alimento para el hombre o los animales. El estudio de adopción debe prestar atención al grado en que las prácticas recomendadas se utilizan en el cultivo en cuestión en diversos sistemas de cultivos intercalados. Si existen diferencias considerables, esto puede indicar la necesidad de orientar mejor las recomendaciones.

Las rotaciones son también parte importante de los sistemas agrícolas y la aceptación de la tecnología recomendada puede ser afectada por prácticas o condiciones del cultivo precedente o posterior. Un patrón de rotación puede influir en el calendario de las operaciones en el cultivo posterior (véase el Recuadro 19). Los efectos residuales de los fertilizantes o herbicidas también pueden afectar el manejo del cultivo siguiente. Los cultivos que fueron sembrados en un campo en el pasado son importantes y las prácticas que son

apropiadas para campos recién desmontados pueden ser muy distintas de las prácticas adecuadas para campos que han sido cultivados durante mucho tiempo. Así pues, el estudio de los patrones de rotación es parte del diagnóstico de los sistemas agrícolas, pero el estudio de adopción debe prestar cuidadosa atención al uso relativo de las prácticas recomendadas, como parte de diversos patrones de rotación.

### **Las condiciones biológicas**

La adopción de tecnología puede ser afectada por las malezas, enfermedades y plagas de insectos que predominan en la zona o en ciertos campos. Las técnicas de control de maleza serán más o menos apropiadas según las poblaciones de las mismas o la existencia de problemas particulares en un campo. Las variedades nuevas pueden ser más o menos susceptibles a las enfermedades o las plagas de insectos y ciertas prácticas de manejo (como la fecha de siembra) suelen reflejar los intentos de los agricultores de evitar esos problemas. El examen de la interacción de esos factores con la aceptación de la tecnología requiere que los investigadores estén familiarizados con los nombres locales de las malezas, las enfermedades o los insectos.

### **Suelos**

La calidad de las tierras y el tipo de suelo pueden ser importantes en la aceptación de una tecnología nueva. La selección de sitios para experimentos en fincas exige tener en cuenta las variaciones pedológicas y topográficas en la zona de investigación. Los investigadores deben tener una buena idea de la respuesta y la adecuación de la tecnología nueva en las principales condiciones del suelo en la zona. Las prácticas de manejo pueden diferir según el tipo de suelo y otras condiciones, como la pendiente o la capacidad de retención de humedad, suelen ser importantes también. Para examinar la influencia de estos factores en la aceptación de la tecnología en un estudio de adopción, los investigadores deben estar familiarizados con los términos locales que designan las variaciones en el tipo de suelo o de terreno.

### **El clima**

Es evidente que los factores climáticos desempeñan una función en el manejo de los sistemas agrícolas. Los patrones pluviométricos determinan los cultivos que se pueden producir y regulan los calendarios de siembra y cosecha. La posibilidad de que haya sequía o inundación hace que los agricultores sean cautelosos en cuanto a invertir en ciertas tecnologías (véase la sección siguiente). Los cambios estacionales de la temperatura también regulan los patrones de cultivo, por ejemplo, cuando las heladas a final del ciclo de cultivo obligan a la siembra temprana y/o el empleo de variedades de madurez precoz. Para el momento en que se efectúa el estudio de adopción, los investigadores deben haber analizado datos secundarios sobre las variables climáticas y tener una idea clara de cómo éstas interactúan con la tecnología nueva. Los factores climáticos de una zona pueden establecer límites a la aceptabilidad de una tecnología y conviene preguntar a los agricultores sus opiniones y experiencias en este aspecto. Además, los patrones de adopción pueden diferir considerablemente entre dos zonas investigadas, en parte a causa de las diferencias de clima (Recuadro 20). Los investigadores deben

conocer toda anomalía climática ocurrida durante el año del estudio de adopción y comprender cómo esa anomalía puede afectar el empleo de la tecnología ya sea a corto o largo plazo.

### **El riesgo**

El hecho de que una tecnología nueva no es aceptada a veces se atribuye al grado de aversión al riesgo por parte de los agricultores, pero éste es un parámetro difícil de evaluar, en especial en un estudio de adopción. Un importante elemento de riesgo es sin duda la compatibilidad de la tecnología con las condiciones climáticas antes descritas. Si los datos secundarios indican que existe una gran probabilidad de sequía a mediados del ciclo a fines de junio, no es sorprendente que los agricultores encuentren inaceptable una variedad de maíz que florece en esa misma época. Los agricultores podrían exponer este razonamiento en respuesta a una pregunta de la encuesta.

También se percibe que algunos agricultores están más dispuestos que otros a correr riesgos. Aparte del hecho de que los agricultores más ricos casi siempre estarán más dispuestos a invertir en el ensayo de una tecnología nueva, hay poco en la literatura que nos dé fundamentos sólidos para comparar las actitudes hacia el riesgo con el comportamiento de adopción. Ciertamente, en muchos casos, agricultores de escasos recursos han llegado a adoptar prácticas, como la producción de cultivos de alto valor comercial, que entrañan un riesgo considerable.

Otro elemento relacionado con el riesgo es la variabilidad de los precios. Los agricultores pueden saber por experiencia que los precios de los insumos o los productos son tan variables que la adopción de una determinada tecnología presenta riesgos inaceptables.

En estudios de adopción que busquen explorar la influencia del riesgo sobre la aceptación de una tecnología, es mejor usar lo que se conoce acerca de los factores climáticos a partir de los datos secundarios, o pedir específicamente a los agricultores que expongan las ventajas y desventajas que perciben, incluidos los riesgos, en la tecnología nueva.

## **La utilización de postcosecha y los mercados**

La adopción de una tecnología nueva puede resultar obstaculizada o incrementada según que la tecnología concuerde o no con el sistema de utilización y comercialización después de la cosecha y con la organización de los mercados de insumos. Una tecnología puede inducir aumentos considerables de la producción, pero, si no se dispone de los insumos necesarios o no se puede utilizar efectivamente la producción adicional, puede ser rechazada. El examen de estas cuestiones puede ser útil para dos públicos: el primero son los mismos investigadores. Si una tecnología es incompatible con las condiciones existentes después de la cosecha o si los agricultores no pueden obtener los insumos necesarios, entonces quizás sea preciso ajustar la tecnología a esas condiciones. Sin embargo, cuando la tecnología es

subutilizada a causa de problemas en los mercados de insumos o productos, entonces los resultados de un estudio de adopción se pueden usar para demostrar a quienes formulan las políticas la conveniencia de mejorar esos mercados.

### **La utilización de postcosecha y los mercados de productos**

La introducción de variedades nuevas de cultivos entre agricultores de escasos recursos exige conocer sus patrones de consumo de alimentos y sus preferencias. Si una variedad nueva se va a usar para el consumo doméstico, tendrá que ser compatible con las prácticas locales de preparación y cocción. Este aspecto debe ser investigado desde las primeras etapas de la investigación para no perder el tiempo con variedades que son incompatibles. Es esencial la participación de los agricultores en la investigación y se pueden establecer pruebas sencillas de sus gustos o cuadros de expertos para determinar cuáles características de las variedades son fundamentales para lograr la aceptación de los agricultores,

No obstante, la dificultad está en que los gustos de los agricultores también pueden cambiar y que una variedad que no es ideal para ciertos propósitos puede tener características agronómicas o de otro tipo que contrarresten esa desventaja. En consecuencia, a veces es necesario un período de ensayo para que los agricultores conozcan mejor la variedad y vean en qué medida se puede usar. Una encuesta de adopción ofrece la oportunidad de observar la experiencia de los agricultores con una variedad que ha sido lanzada y proporciona a los fitomejoradores retroalimentación acerca de las características aceptables e inaceptables de ésta (Recuadro 21).

Cuando los agricultores comercializan una proporción considerable de su cosecha, es necesario investigar también la aceptabilidad de la variedad nueva en el mercado. Las características requeridas para la aceptación en el mercado pueden ser considerablemente distintas de las que determinan la aceptabilidad en el hogar. Los investigadores tendrán que hablar con los agricultores y los comerciantes para identificar las principales características que regulan el precio de una variedad en el mercado. La encuesta puede obtener más información acerca de cómo y dónde venden los agricultores determinadas variedades y explorar las diferencias de precio entre ellas.

También puede ser necesario un examen más general de la comercialización de la producción. Los mercados no sólo afectan la aceptabilidad de una variedad nueva sino que también pueden influir en el interés de los agricultores por toda tecnología que prometa rendimientos más altos. Si los mercados son ineficientes, habrá pocos incentivos para invertir en tecnología mejorada. Además, características tales como la variación estacional de los precios del mercado pueden afectar la aceptabilidad de tecnologías que modifican la fecha de la cosecha (por ejemplo, una técnica que permite la siembra más temprana).

Las prácticas de almacenamiento también merecen atención en una encuesta sobre la adopción de variedades. De hecho, las técnicas nuevas de almacenamiento pueden ser uno de los temas principales de una encuesta de

ese tipo. Además, las prácticas de almacenamiento afectan la aceptabilidad de tecnologías que aumentan la cosecha o cambian su fecha. Las variedades nuevas pueden tener características de almacenamiento muy diferentes y esto puede limitar su aceptación. Además, un estudio de adopción puede determinar si este tipo de problema se soluciona mejor mediante el fitomejoramiento o con técnicas mejoradas de almacenamiento.

La producción de cultivos no sólo es importante para el consumo humano sino que también puede ser esencial para la producción pecuaria. Se debe investigar el lugar que ocupan los animales en el sistema agrícola en relación con las tecnologías nuevas. Por ejemplo, las variedades nuevas tal vez tengan cualidades forrajeras menos aceptables. Las técnicas nuevas de manejo de cultivos vinculadas con la población de plantas, el deshierbe o la cosecha, pueden incrementar el rendimiento de grano pero afectar la generación de subproductos destinados a los animales. La venta de los subproductos suele ser una importante fuente de ingresos. La utilización de los granos o tubérculos dañados o deteriorados para alimentar los animales de las fincas puede disminuir el interés de los agricultores en ciertas tecnologías de protección de los cultivos.

### **Los mercados de insumos**

Cuando una recomendación implica el uso de insumos adquiridos, el estudio de adopción puede verificar si los agricultores pueden comprarlos. La investigación preliminar debe generar información sobre los lugares de venta, los suministros disponibles y la forma de venta, y la encuesta puede entonces comparar esto con la experiencia de los agricultores. ¿Saben los agricultores dónde se venden los insumos? ¿Es difícil llegar al lugar? ¿Están siempre disponibles los insumos cuando se necesitan (Recuadro 22)? ¿Qué precio tiene que pagar el agricultor? ¿Es confiable la calidad de los insumos?

El empleo de variedades y semillas nuevas exige una atención particular a la fuente de estos insumos. Con frecuencia la semilla se conserva de un año a otro, se intercambia entre los agricultores o se compra en un mercado local, además de ser adquirida de fuentes oficiales. Es importante averiguar no sólo el origen de la semilla sino también el número de años transcurridos desde que el agricultor obtuvo por primera vez semilla de esa fuente.

Este tipo de información puede ser valiosa para establecer comunicación con quienes formulan las políticas y demostrar cómo modificaciones relativamente menores de las políticas relacionadas con los insumos pueden influir considerablemente en el empleo de tecnologías nuevas (Heisey, 1990).

### **La información**

Para que los agricultores adopten una tecnología, primero deben conocerla. La información puede provenir de varias fuentes. Es importante investigar el grado en que los agricultores han recibido la información necesaria. Esto

ayudará a analizar en qué medida una adopción escasa se debe a la tecnología misma o, más bien, a la poca información disponible. Este análisis es útil para mejorar las políticas y los programas de extensión.

Con el fin de investigar estos aspectos mediante una encuesta, los investigadores deben estar familiarizados con los programas de extensión y otros medios de difusión que proporcionan información a los agricultores. Tienen que saber si el servicio de extensión utiliza días de campo, demostraciones, visitas a las fincas u otros métodos, y conocer los términos que utilizan los agricultores para referirse a estos eventos. La radio, la televisión, los periódicos o las revistas pueden ser fuentes importantes de información en algunos lugares.

Una forma sencilla de abordar este problema es estimar el grado de contacto que ha tenido cada agricultor con las actividades de extensión y comparar esto con su comportamiento de adopción, con el fin de ver si el contacto con la extensión ha tenido alguna influencia. Otra estrategia consiste en preguntar a los agricultores dónde se enteraron de la existencia de una tecnología (Recuadro 23), si bien la memoria de los agricultores a menudo no es perfecta en cuanto a este tema.

Hay que recordar que gran parte de la información proviene de otros agricultores. Esto hace difícil estudiar el efecto de la extensión porque la información tal vez se haya originado en un agente de la extensión pero haya sido pasada al entrevistado por otro agricultor. Este tipo de problema llevó a Birkhauser, Evenson y Feder (1991) a señalar que un estudio diseñado para medir los efectos o la eficacia reales de un programa de extensión se organiza mejor comparando las comunidades que han tenido acceso al programa con las que no lo han tenido, en lugar de tratar de establecer comparaciones entre agricultores individuales de una misma comunidad.

Se puede preguntar a los agricultores acerca de problemas específicos de la producción para ver si están familiarizados con las recomendaciones (Recuadro 24). Por último, hay que recordar que el conocimiento y el empleo son dos cosas diferentes. Un estudio de adopción puede examinar la distribución de los agricultores que no saben que existe la tecnología, los que la conocen y no la usan (o dejaron de usarla) y los que saben que existe y la emplean. Este contraste proporcionará una indicación clara del grado en que el conocimiento es un factor para explicar los patrones de adopción.

## **Resumen**

La siguiente es una lista de los factores que ayudan a explicar los patrones de adopción. Ningún estudio de adopción los incluirá todos y es importante decidir en cuáles hay que concentrarse. Esta decisión dependerá en gran medida de los propósitos del estudio. Como un estudio de adopción puede tener varios públicos, es importante definirlos antes de diseñar la encuesta.

## Lista de los factores que son importantes para comprender la adopción.

Factor	Cómo incluirlo en la encuesta	Otra información necesaria para diseñar la encuesta	Propósito del estudio de adopción			
			Refinar el programa de investigación	Interactuar con las políticas de créditos o del mercado	Mejorar la extensión	Evaluar los efectos
Escolaridad	Medir los años de escolaridad, la participación en otro tipo de capacitación.	Tipos de capacitación accesibles a los agricultores.	√		√	√
Edad	Edad de quien toma la decisión. (El efecto puede estar relacionado con la experiencia, la escolaridad, las características familiares.)		√		√	
Sexo	(El efecto puede estar relacionado con el tipo de sistema agrícola o con el acceso a recursos tales como el crédito, la extensión, etc.)	Estrategia de muestreo que incluya a las agricultoras. ¿Qué cultivos, sistemas y operaciones son responsabilidad de las mujeres?	√	√	√	√
Grupo étnico, etc.	(El efecto puede estar relacionado con el tipo de sistema agrícola o con el acceso a los recursos.)	¿Cuáles son los diferentes grupos en la zona de estudio? ¿Cómo se refieren a sí mismos?	√	√	√	√
Nivel de riqueza	Se puede estimar según la posesión de tierras, los ingresos u otros factores. (El efecto puede estar relacionado con recursos específicos.)		√	√	√	√
Tamaño de la finca	(El efecto puede estar relacionado con el sistema agrícola o con los recursos.)	Medidas locales de la superficie.	√	√	√	√
Fuerza de trabajo	Cantidad de mano de obra disponible en la familia; prácticas de contratación.	Requisitos de mano de obra de la tecnología.	√			√
Crédito	Participación en los programas de crédito; fuentes de préstamos para el sector agrícola.	¿Qué programas de crédito existen para los agricultores? ¿Cuáles son sus requisitos? ¿Quiénes pueden recibirlos?	√	√		
Equipo y maquinaria	Posesión de equipo; experiencia con el arrendamiento.	Requisitos de la tecnología en cuanto a equipo y maquinaria. Mercados de arrendamiento en la zona.	√	√		
Tenencia de la tierra	Acceso de quienes toman las decisiones en campos específicos.	¿Cuáles son las costumbres y términos locales vinculados con el arrendamiento, el préstamo y la aparcería?	√		√	√
Mano de obra en el sistema agrícola	Cantidad de mano de obra disponible en la familia; prácticas de contratación; otras demandas de mano de obra en el sistema.	Cantidad de mano de obra que exige la tecnología nueva y momento en que la requiere. Calendario de cultivo.	√			√
Otros cultivos en el sistema	Cultivos intercalados y de relevo en el campo específico. Antecedentes de rotación del campo específico.	Prácticas locales para los cultivos intercalados, los de relevo y la rotación.	√			√



## Lista (continúa)

Factor	Cómo incluirlo en la encuesta	Otra información necesaria para diseñar la encuesta	Propósito del estudio de adopción			
			Refinar el programa de investigación	Interactuar con las políticas de créditos o del mercado	Mejorar la extensión	Evaluar los efectos
Factores biológicos	Características del campo específico, por ciclo.	Términos locales para referirse a la maleza, las plagas y las enfermedades. Susceptibilidad de la tecnología nueva.	√			
Suelos, tipo de terreno	El tipo de suelo, la pendiente y otras características del campo específico.	Términos locales para los tipos de terreno. Pruebas experimentales de las distintas respuestas de la tecnología.	√			
Clima	Opiniones de los agricultores acerca del momento de la aplicación de la tecnología, interacciones climáticas.	Datos secundarios sobre el clima.	√			
Riesgos	Opiniones de los agricultores sobre los riesgos de la tecnología. Otros indicadores de la actitud de los agricultores hacia el riesgo.	Datos secundarios sobre el clima.	√			
Consumo en el hogar	Opiniones sobre la aceptabilidad de la variedad nueva. Cambios en la preparación de los alimentos.	Preparación local de los alimentos, tipos y métodos.	√			√
Comercialización	Venta de la producción de la finca; cantidades, momento.	¿Cómo y dónde se comercializan los cultivos en la zona? ¿Cómo varían los precios según el ciclo?	√	√		√
Almacenamiento	¿Cómo almacenan los agricultores la producción? Opiniones sobre las características de la tecnología nueva en relación con el tipo o el momento del almacenamiento.	Técnicas locales de almacenamiento.	√			
Necesidades de forraje	Momento en que se necesita el forraje. Tipos de forraje.	Importancia de los animales y el forraje en el sistema agrícola.	√			√
Mercados de insumos	¿Dónde obtienen los agricultores insumos específicos? Conocimiento del tipo de insumo y su fuente.	Fuentes locales de insumos; disponibilidad. Términos locales para referirse a los insumos.	√	√		
Información	Contactos con los servicios de extensión. Conocimiento de la tecnología. Fuente de la tecnología. Momento en que se empleó por primera vez.	Tipos de actividades de extensión en la zona investigada.			√	

Una vez definidos los propósitos y el público de un estudio de adopción, identificados los criterios para determinar y medir los cambios en las prácticas de los agricultores y enumeradas las hipótesis en cuanto a las razones de las diferencias en los patrones de adopción, se puede diseñar el estudio de adopción. En el próximo capítulo se analizan cuestiones vinculadas con la elección de una muestra, la elaboración de las preguntas y la realización de la encuesta.

## Recuadro 13. El ciclo evolutivo de la familia y la adopción

Si bien la edad del jefe de la familia o de quien toma las decisiones en ella puede influir en los patrones de adopción, otras características de la familia pueden desempeñar una función aun más importante. Los antropólogos usan el término "ciclo evolutivo de la familia" para describir la forma en que evolucionan en el tiempo las familias, las cuales a menudo se hacen más grandes y más complejas y luego declinan. Esto no es simplemente una función del tamaño de la familia sino que refleja también los cambios en el acceso a los recursos (por ejemplo, un hijo varón puede adquirir gradualmente derechos sobre las tierras de su padre), la modificación de las fuentes de ingresos (las familias más jóvenes pueden ganar más dinero gracias al trabajo fuera de la finca) y diversas obligaciones vinculadas con el parentesco.

El cuadro presentado a continuación compara la adopción de maíz híbrido en tres tipos de familias de Swazilandia. Se encontró que la venta de maíz no era más frecuente entre los agricultores que adoptaron híbridos que entre quienes no los adoptaron, y se planteó entonces la pregunta de por qué algunos agricultores cultivaban híbridos para el autoconsumo y otros no. Se argumenta aquí que las familias más jóvenes (tipo 1) tienen relaciones consumidor/trabajador más altas y necesitan tecnologías más eficientes para producir maíz. Las familias más maduras (tipo 2) tienen relaciones consumidor/trabajador más bajas, pero cuentan con considerables ganancias en efectivo para adquirir y sostener las tecnologías mejoradas. Las familias que están en declinación (tipo 3) tienen las relaciones consumidor/trabajador más bajas y, por consiguiente, la menor necesidad de tecnologías más productivas. Además, los trabajadores asalariados que forman parte de ellas ganan menos que los de otros tipos de familias porque suelen ser de más edad y menos educados. Es evidente que esta clasificación según el tipo de familia es más adecuada para explicar la adopción que un simple análisis según la edad del jefe de familia.

	Adopción de maíz híbrido según el tipo de familia		
	Tipo 1 (establecimiento y expansión)	Tipo 2 (consolidación)	Tipo 3 (rompimiento y declinación)
% que adopta el maíz híbrido	57	64	37
Edad media del jefe de familia	40.3	56.7	59.7
Relación consumidor/ trabajador	2.2	1.9	1.7
Número de personas que perciben salarios	1.0	2.2	1.4

Fuente: Datos calculados a partir de los Cuadros 7.17, 7.19 y 8.12 del trabajo de Low (1986).

## Recuadro 14. Análisis de la adopción según el sexo

La adopción de tecnología por las agricultoras puede ser muy diferente a la observada entre los agricultores varones. Al planificar una encuesta sobre la adopción, puede ser necesario hacer un examen cuidadoso de cómo se reparte entre los hombres y las mujeres la responsabilidad de distintas actividades agrícolas. Los siguientes datos de Nepal muestran que las mujeres participan en la mayoría de las decisiones agrícolas y, en los casos relacionados con la elección de la variedad, son ellas quienes básicamente toman la decisión.

### Decisiones respecto al manejo de la finca en Nepal (%).

Tipo de decisión	Varones	Mujeres	En forma conjunta	Total
Qué cultivo sembrar	18.0	30.2	51.8	100.0
Qué semilla usar	20.7	60.4	18.9	100.0
Cantidad y tipo de fertilizante	32.5	39.7	27.8	100.0

Fuente: Acharya y Bennett (1982).

Una de las razones de que las agricultoras adopten una tecnología en menor proporción que los agricultores varones es que a menudo las mujeres no son tan bien atendidas por los servicios de extensión como los hombres. Los siguientes datos de Malawi revelan la fuerte tendencia en la extensión a tener menos contacto con las agricultoras.

### Tipos de contactos de extensión con los jefes de familia varones (JFV), los jefes de familia mujeres (JFM) y las esposas en Malawi (porcentajes del total en cada categoría).

Tipo de contacto	Lilongwe			Ngabu		
	JFV (n=147)	Esposas (n=35)	JFM (n=35)	JFV (n=95)	Esposas (n=95)	JFM (n=31)
Visita personal	41	28	23	28	12	4
Reunión con grupos	66	44	49	43	12	8
Demostración	13	6	6	5	1	0
Visita al campo	13	9	6	15	5	2

Fuente: Spring (1985).

Las agricultoras también pueden tener sistemas agrícolas diferentes. En un proyecto realizado en Gambia, una nueva tecnología de riego con bombas para el arroz benefició más a los agricultores varones que a las agricultoras.

### Participación de las mujeres en distintas tecnologías del arroz en Gambia.

	Proyecto de riego con bombas	Proyecto de mejoramiento de zonas de secano	Tecnología tradicional
Campos controlados por mujeres (%)	10.0	77.0	91.0
Rendimiento por hectárea	5.9	2.5	1.3
Costo de los insumos (US\$/ha)	294.0	154.0	20.0
Mano de obra aportada por mujeres (como % de la mano de obra familiar no pagada)	29.0	60.0	77.0

Fuente: von Braun y Webb (1989).

## Recuadro 15. El tamaño de la finca y la adopción

Un estudio efectuado en la Provincia Oriental de Zambia mostró que la adopción de tecnologías nuevas se relacionaba con el tamaño de la finca, si bien la relación dependía de la tecnología. La adopción de maíz híbrido, un cultivo comercial, depende mucho del tamaño de la finca. El empleo de bueyes para la tracción varía también según el tamaño de la finca, en parte porque es más probable que posean bueyes los agricultores que tienen más tierras. Por el contrario, el uso de fertilizantes se relaciona sólo débilmente con el tamaño de la finca y las dosis de fertilizante aplicadas no fluctúan mucho en los distintos tamaños de fincas.

### El tamaño de la finca y la adopción de tecnología en la zona de la meseta de la Provincia Oriental, Zambia.

Indicador	Menos de 1 ha	1 a 2 ha	2 a 3 ha	3 a 4 ha	Más de 5 ha
<b>Tamaño de la finca</b>					
Familias (%)	23.6	31.7	15.4	18.7	10.6
Tamaño medio (en ha)	0.6	1.5	2.4	3.8	8.0
<b>Maíz híbrido</b>					
Agricultores que usan híbridos (%)	6.9	30.8	42.1	52.2	96.1
Superficie de maíz cultivada con híbridos (%)	3.1	15.1	17.6	24.2	49.2
<b>Tracción con bueyes</b>					
Agricultores que usan bueyes (%)	25.9	56.4	65.8	87.0	96.2
Agricultores que poseen bueyes (%)	17.2	17.9	36.8	58.7	76.9
<b>Fertilizante</b>					
Agricultores que usan fertilizantes (%)	51.7	67.9	65.8	67.3	100.0
Superficie de cultivo fertilizada (%)	45.5	49.8	52.3	43.5	72.3
Tasa media de aplicación (kg de nutrimentos por ha fertilizada)	102.5	92.2	94.6	104.5	93.9

Fuente: Jha *et al.* (1991).

## Recuadro 16. La disponibilidad de mano de obra y la adopción

Un estudio de adopción de la siembra en seco del arroz (SSA) en Filipinas examinó una serie de factores. Uno de los más importantes era la disponibilidad de mano de obra en la familia, porque la tecnología de siembra en seco exige más mano de obra para deshierbar. Los agricultores que adoptan la siembra en seco deben usar más mano de obra familiar o contratar trabajadores.

Una estimación del modelo logit mostró que la disponibilidad de mano de obra, los conocimientos y la superficie de la finca tenían asociaciones significativas con la adopción de la siembra en seco. El primer cuadro muestra los resultados de la regresión.

### Análisis de la estimación del modelo logit para la adopción de la SSA en Iloilo, Filipinas, 1982.

Variable explicativa	Coficiente	Error estándar	Valor t asintótico	Nivel de significancia
$b_0$ Constante	-1.0154	1.1258	-0.902	n.s. <sup>a</sup>
$X_1$ Edad del agricultor	-0.0143	0.0160	-0.895	n.s.
$X_2$ Escolaridad	-0.0623	0.0539	-1.156	n.s.
$X_3$ Índice de mano de obra	0.3132	0.1545	2.027	5%
$X_4$ Índice de animales de tiro	-0.2643	0.2331	-1.134	n.s.
$X_5$ Visitas del servicio de extensión	0.00373	0.00829	0.451	n.s.
$X_6$ Tenencia de la tierra	0.4922	0.1109	4.437	0.1%
$X_7$ Créditos	-0.4662	0.4190	-1.113	n.s.
$X_8$ Tenencia	0.000130	0.00417	0.031	n.s.
$X_9$ Superficie de tierras bajas de secano	0.0000558	0.0000227	2.455	5%
Estadístico: log de la razón de verosimilitud $[-2(\log L_o - \log L_{max})]$			=	44.6 (9 d.f.)
Casos predichos correctamente			=	70.5
Tamaño de la muestra			=	173

Fuente: Denning (1991).

<sup>a</sup> n.s. = no significativo.

El segundo cuadro examina más específicamente los efectos independientes de los tres factores en la adopción de la tecnología de SSA. Usa los resultados de la regresión para calcular la probabilidad de adopción por distintos tipos de agricultores. Con respecto a la disponibilidad de mano de obra, muestra que, cuanto más alto el índice de mano de obra, más probable es que los agricultores adopten la SSA, independientemente de los efectos de sus conocimientos o la superficie de la finca.

**Probabilidades predichas de la adopción de la SSA por un agricultor medio, con distintos tamaños de superficie cultivada en tierras bajas de secano y niveles diferentes de disponibilidad de mano de obra y de conocimientos de los agricultores, Iloilo, Filipinas.**

	Superficie pequeña en tierras bajas de secano (1 ha)			Superficie mediana en tierras bajas de secano (2 ha)			Superficie grande en tierras bajas de secano (3 ha)		
	Índice de mano de obra			Índice de mano de obra			Índice de mano de obra		
	1	2	4	1	2	4	1	2	4
Nivel medio de conocimientos	0.45	0.53	0.69	0.59	0.66	0.79	0.72	0.78	0.87
Nivel alto de conocimientos	0.59	0.66	0.79	0.71	0.77	0.86	0.81	0.86	0.92

Fuente: Denning (1991).

## Recuadro 17. El acceso a maquinaria y equipo

La disponibilidad de maquinaria o equipo puede afectar la capacidad de los agricultores de seguir las recomendaciones. Los siguientes datos de Kenya muestran que los propietarios de maquinaria (que suelen ser grandes agricultores) pueden preparar sus tierras para el cultivo de trigo en una fecha más cercana a la recomendada que aquellos agricultores que tienen que rentar la maquinaria.

### Relaciones entre la fecha de siembra de trigo y la posesión de maquinaria, Kenya.

Tamaño de la finca	Preparación de la tierra		
	Fecha en que comienza la preparación	% que lo hace en la fecha recomendada	% que usa maquinaria propia
Pequeña (n = 24)	Marzo (1) <sup>a</sup>	0	8
Mediana (n = 18)	Febrero (1)	16	28
Grande (n = 17)	Diciembre (4)	52	94

Fuente: Hassan, Mwangi y Karanja (1992).

<sup>a</sup> Los números entre paréntesis se refieren a la semana (primera, segunda y cuarta) del mes.

## Recuadro 18. Balances en el sistema agrícola

Los agricultores a menudo tienen que considerar y balancear distintos factores en el manejo de sus recursos, y la mano de obra suele presentar cierta dificultad. Se estimuló a los agricultores del oeste de Etiopía a cambiar la siembra al voleo del maíz por la siembra en surcos. Alrededor de la mitad de los agricultores cambiaron a la siembra en surcos, pero una encuesta que recabó las opiniones de los agricultores respecto a las recomendaciones reveló que la mayor limitación para una adopción más amplia era la mano de obra adicional requerida por la siembra en surcos.

### Opiniones de los agricultores sobre la siembra en surcos, oeste de Etiopía (N = 64).

Opinión	La siembra en surco es mejor (%)	La siembra al voleo es mejor (%)	Son iguales (%)
Ahorra mano de obra	7.8	92.2	0.0
Ahorra semilla	98.4	1.6	0.0
Conveniencia para el cultivo con bueyes	90.6	4.7	3.1
Reduce el acame	96.9	0.0	3.1
Rendimiento	93.8	3.1	1.6

Fuente: Beyene Seboka *et al.* (1991).

## Recuadro 19. Las rotaciones de cultivos

La adopción de tecnología para un cultivo puede ser afectada por las interacciones con otro cultivo en la rotación. En el ejemplo presentado a continuación, es mucho más probable que en el Punjab de Pakistán se use la fecha (temprana) recomendada para el trigo sembrado después del descanso que el que sigue al algodón, puesto que la cosecha del algodón puede prolongarse hasta ya comenzada la época de preparación de la tierra para el trigo. Otras prácticas, como el número de pases con arado y el uso de fertilizantes, también suelen ser algo diferentes en los dos sistemas.

### Principales diferencias entre las prácticas de producción de dos patrones de cultivo en zonas de algodón/trigo, Pakistán, 1985.

Práctica	Trigo después del algodón	Trigo después del descanso	Nivel de significancia
% sembrado antes del 30 de nov.	5	51	} .00
% sembrado entre el 1 y 15 de dic.	27	31	
% sembrado después del 15 de dic.	68	18	
Número de pases con barbecho y tablón	6.9	8.0	.09
Uso promedio de fertilizantes (kg/ha)			
Nitrógeno	98	86	.09
Fósforo	50	40	.08
Número de riegos	6.0	5.9	.69
Rendimiento medio de trigo (kg/ha)	2,178	2,401	.04

Fuente: Akhtar *et al.* (1986).



## Recuadro 20. El clima

En la adopción de tecnología influyen las condiciones climáticas. En un estudio de adopción realizado en la Mesa Central de México, se encontró que era más probable que adoptaran las recomendaciones los productores de cebada de una zona con precipitación alta que los de una zona de menor precipitación. Además, los componentes tecnológicos fueron adoptados en forma diferente en cada zona. La mayoría de los agricultores de ambas zonas adoptaron las variedades mejoradas de cebada, pero el uso de herbicidas y fertilizantes fue mucho mayor en la zona de precipitación alta, donde la respuesta a esos insumos era mayor. Por otra parte, los agricultores de la zona lluviosa tendieron a adoptar el herbicida antes que el fertilizante, mientras que los de la zona seca, donde la maleza era un problema menor, tendieron a adoptar primero el fertilizante.

La adopción de tres componentes tecnológicos en dos zonas de la Mesa Central de México, 1975 y 1980.

Zona y componente	Porcentaje de agricultores		
	Lo usaban en 1975	Lo usaban en 1980	Lo habían usado alguna vez antes de 1980
<b>Zona lluviosa</b>			
Variedades mejoradas	76	91	96
Herbicida	77	74	82
Fertilizante	46	62	65
<b>Zona seca</b>			
Variedades mejoradas	29	61	61
Herbicida	11	13	17
Fertilizante	14	26	30

Fuente: Byerlee y Hesse de Polanco (1986).

## Recuadro 21. Las características de postcosecha

A menudo es útil preguntar a los agricultores sus opiniones acerca de las características de una variedad nueva. Rara vez una variedad nueva será juzgada superior a una local en todos los aspectos, pero los agricultores hacen un balance de las ventajas y desventajas de una variedad nueva al tomar decisiones sobre su adopción.

Los datos presentados a continuación muestran que en Ghana se considera que una variedad nueva de maíz tiene varias características agronómicas superiores, pero que es deficiente en cuanto a su calidad de almacenamiento y de cocción. Estas deficiencias no impidieron que la variedad fuera adoptada ampliamente, pero una mayor atención a la calidad de almacenamiento y de cocción al generar variedades de maíz en el futuro ciertamente llevaría a una aceptación aun mayor.

### Opiniones de los agricultores respecto a la variedad local de maíz y la nueva.

Característica	Número de agricultores que expresaron su opinión	La variedad local es mejor (%)	La variedad nueva es mejor (%)	Son iguales (%)
Rendimiento sin fertilizante	66	22.7	74.2	3.0
Rendimiento con fertilizante	63	4.8	93.7	1.6
Resistencia al acame	60	28.3	70.0	1.7
Germinación	61	3.3	60.7	36.1
Calidad de almacenamiento	72	77.8	13.9	8.3
Calidad de cocción	55	72.7	23.6	3.6

Fuente: Tripp *et al.* (1987).

## Recuadro 22. Las fuentes de insumos comprados

Con el fin de comprender el sistema de distribución de insumos, es útil preguntar a los agricultores dónde compran sus insumos. En un estudio de la adopción de variedades de trigo en Pakistán, los investigadores encontraron que muy pocos agricultores recurrían a los almacenes de semilla del gobierno o los comerciantes para obtener la semilla.

### Fuentes de semilla de variedades nuevas y otras variedades populares de trigo, Mardan, Pakistán.

Fuente de semilla	Porcentaje de campos sembrados con:			
	Pak-81	Blue Silver	SA-42	"Mexipak"
Semilla propia	35	53	56	81
Otros agricultores	35	35	37	19
Almacén de semilla	15	12	..	..
Investigación/extensión	15	..	..	..
Tendero/comerciante de granos	..	..	7	..
Total	100	100	100	100

Fuente: Heisey (1990).

Cuando se les preguntó dónde estaban los almacenes de semilla, sólo alrededor de la mitad de los agricultores pudo indicar su localización. Esos datos proporcionaron pruebas de que la semilla no se distribuía desde los almacenes en la forma en que pensaban quienes formulan las políticas.

### Porcentaje de agricultores que conocían la ubicación de los almacenes de semilla y habían visitado uno de ellos, Pakistán.

	Zona de arroz	Zona de algodón	Mardan
Conocían la ubicación correcta	51	46	52
Señalaron otra ubicación	14	11	38
No conocían la ubicación	35	44	10
Visitaron el almacén <sup>a</sup>	38	36	21

Fuente: Heisey (1990).

<sup>a</sup> Se incluye sólo a los agricultores que conocían la ubicación correcta del almacén.

## Recuadro 23. Las fuentes de información

Puede ser importante saber dónde los agricultores obtienen información acerca de tecnologías nuevas. Este tipo de dato es esencial cuando uno de los propósitos del estudio de adopción es evaluar la transferencia de información.

El cuadro presentado a continuación muestra las respuestas de los agricultores cuando se les preguntó cómo se enteraron de la existencia de la variedad nueva de maíz, la siembra en surcos, el fertilizante y los métodos de aplicación de fertilizantes. Aunque la extensión es la fuente más importante de información, es notable la medida en que los agricultores también obtienen información de otros agricultores, especialmente en el caso de las variedades nuevas.

### Cómo se enteraron los agricultores de la existencia de la tecnología, Ghana, 1990.

Cómo se enteraron	Variedad (N = 241)	Siembra en surcos (N = 199)	Fertilizante (N = 158)	Aplicación del fertilizante (N = 149)
Demostración por el personal de extensión (%)	17	30	22	30
Visita del personal de extensión (%)	29	24	41	35
Otro método de la extensión (%)	3	3	5	2
Total correspondiente a la extensión (%)	(49)	(57)	(68)	(67)
De otro agricultor (%)	48	36	29	27
Otra fuente o no saben (%)	4	8	4	6

Fuente: Proyecto para el Desarrollo de los Cereales en Ghana (1991).

## Recuadro 24. El conocimiento de las recomendaciones

Puede ser útil determinar el conocimiento de los agricultores acerca de recomendaciones específicas. Los datos presentados a continuación pertenecen a un estudio que examinó la eficacia de un programa de capacitación y visitas del servicio de extensión en la India. Se hizo una serie de preguntas respecto a las tecnologías presentadas por el programa de extensión y se compararon las respuestas de los agricultores que habían tenido contacto con el programa con las de los que no habían tenido ningún contacto con él. En algunos casos, los agricultores del primer grupo conocían más las recomendaciones que los otros, mientras que en otros casos no había ninguna diferencia.

**Conocimiento y adopción por los agricultores de algunas recomendaciones del servicio de extensión relacionadas con los cacahuates en el distrito de Dhenkanal, Orissa, India (se indican con un asterisco las prácticas recomendadas).**

Pregunta	Respuesta	Agricultores que no tuvieron contacto (%) (n = 66)	Agricultores que tuvieron contacto (%) (n = 73)	Significancia de $\chi^2$
1. ¿Qué se puede hacer para combatir el ataque de las termitas en el cacahuete?	Tratamiento de semilla*	6.1	11.0	n.s.
	Tratamiento del suelo*	25.8	34.2	
	Fertilizante	22.7	16.4	
	Tratamiento de semilla y suelo*	1.5	4.1	
	Tratamiento del suelo y fertilizante	10.6	9.6	
	Cenizas	4.5	1.4	
	No sé	28.8	23.3	
2. ¿Qué se puede hacer para combatir la enfermedad Tikka en el cacahuete?	Tratamiento de semilla*	1.7	0.0	.001
	Aspersión*	27.3	57.5	
	Tratamiento de semilla y aspersión*	0.0	1.4	
	No sé	71.2	41.4	
3. ¿Qué tipo de tratamiento de semilla se debe usar en el cacahuete?	Ninguna respuesta	0.0	1.4	.04
	Cultivo de rizobio*	0.0	1.4	
	Tratamiento químico*	45.5	64.4	
	No sé	54.5	32.9	
4. ¿Practica Ud. el tratamiento de la semilla en el cacahuete?	Sí*	22.7	41.1	.03
	No	77.3	58.2	
5. ¿Cuál es el espaciamiento óptimo entre surcos en el cacahuete (de tipo erecto o semierecto)? (+ 20 cm)	Correcta ( $17 < X \leq 25$ cm)	22.7	15.1	n.s.
	Incorrecta	65.2	75.3	
	No sé	12.1	9.6	

Fuente: Hoepfer (1988).

## Introducción

En el Capítulo 1 se hizo hincapié en que el estudio de adopción es parte integral del proceso de generación de tecnología. La mayoría de los factores que afectan la posible aceptabilidad de una tecnología nueva deben ser identificados y observados mientras se planifica y efectúa la investigación agrícola. El estudio de adopción no es algo que se pueda dejar para el último minuto.

Si bien se pueden usar varios métodos para evaluar la adopción una vez que se ha lanzado una tecnología (véase el Recuadro 2, p. 9), este manual se concentra en el manejo de encuestas formales entre los agricultores. Existe una abundante literatura sobre las técnicas y el diseño de las encuestas, pero este capítulo destacará sólo aquellos factores particularmente pertinentes para las encuestas sobre la adopción.

Antes de abordar el diseño de la encuesta de adopción, es preciso considerar varios elementos. En primer lugar, los investigadores deben definir cuidadosamente la naturaleza de los cambios tecnológicos que desean analizar. ¿Qué tipos de cambios en las prácticas de los agricultores se proponen estudiar? En segundo lugar, tienen que identificar el público al que estará dirigido el estudio. ¿Es el propósito del estudio realimentar información proveniente de los agricultores al programa de investigación o extensión para que éste sea más eficaz? ¿Es el público del estudio otra institución que ayuda a determinar el entorno político en el que ocurre el proceso de generación de tecnología? ¿Es el propósito documentar los efectos de una actividad de investigación o extensión? Por último, la decisión sobre el propósito del estudio determinará si éste hará hincapié en documentar el grado de adopción (Capítulo 2) o si también investigará las razones del patrón observado de la adopción (Capítulo 3).

## El muestreo

### La objetividad

Los estudios de adopción descritos en este manual tienen la finalidad de proporcionar información para mejorar la eficiencia de las actividades de investigación y extensión. También se puede usar esa información para evaluar la eficacia de determinadas inversiones en investigación o extensión. Si bien los proyectos de desarrollo financiados por donadores u otras inversiones especiales a menudo están sujetos a una evaluación externa, en la mayoría de los casos los estudios de la adopción de tecnologías agrícolas serán realizados por las instituciones que generaron la tecnología. Por esta razón, quienes efectúan el estudio tienen una especial responsabilidad de asegurar la objetividad del mismo. Hay que recordar que el estudio se lleva a cabo para evaluar y comprender, y no para “demostrar” el éxito. El muestreo debe ser realizado con especial cuidado a fin de evitar los sesgos que pudieran mostrar a la institución en forma exageradamente favorable y tener presentes los problemas que deben ser abordados. Por ejemplo, si la adopción de una

tecnología nueva fuera más rápida entre los agricultores que tienen mayor acceso a los caminos, los servicios de extensión o los mercados, es importante que el muestreo se efectúe de tal modo que se evite favorecer a esos agricultores y dar la impresión de que la adopción es más difundida de lo que realmente es.

### **El marco del muestreo**

Las técnicas para seleccionar muestras para las encuestas están descritas en otros trabajos (véanse Casley y Kumar, 1988, y Scott, 1985) y no se analizarán aquí en detalle. Se supone que el estudio de adopción examinará un número relativamente pequeño de cambios tecnológicos en una zona bien definida de un país.

Es importante definir la población donde se efectuará el muestreo. ¿Está constituida, por ejemplo, por todos los agricultores de una región específica? ¿Por todos los productores de arroz? ¿Por todos los agricultores que cultivan por lo menos media hectárea de arroz? ¿Por todos los productores de arroz que han participado en un programa especial de extensión? Las respuestas a estas preguntas indudablemente dependerán del propósito del estudio, pero también es esencial definir con claridad la población. Una vez definida, el próximo paso es establecer las unidades del muestreo, lo cual puede resultar más difícil de lo que parece. Si las unidades son las familias, ¿cómo definimos a una familia? En ciertos casos, puede estar constituida por parientes que comparten ciertos recursos y responsabilidades, pero que también realizan otras actividades agrícolas en forma independiente. ¿Se debe entrevistar al jefe de la familia? En muchos casos el jefe suele ser un varón, aunque las mujeres pueden tomar decisiones claves o tener responsabilidades importantes en el manejo de los cultivos. En otros casos, ciertas parcelas o cultivos pueden estar a cargo de determinados miembros de la familia. Será necesaria una investigación preliminar para decidir cómo se escogerá a los entrevistados y cuál será el tema de las entrevistas.

Una vez que se ha definido la población del estudio, es necesario identificar el marco del muestreo. Este se establece de tal modo que se pueda realizar el muestreo al azar (en otras palabras, de tal suerte que, teóricamente, cada unidad de la población tenga una probabilidad conocida de ser escogida para la encuesta). En muchos de los procedimientos aquí descritos, todos los agricultores tendrán las mismas probabilidades de ser seleccionados. Lo ideal es que el marco del muestreo sea una lista de todas las unidades que se podrían escoger. No obstante, en muchos casos no existe una lista completa y puede ser imposible elaborarla. Cuando sucede esto, se pueden definir otros procedimientos que también permiten la selección al azar, por ejemplo, trazar un mapa de las familias en la zona de estudio. Otra posibilidad es establecer normas para el muestreo; por ejemplo, se puede escoger un número de puntos seleccionados al azar en un mapa e instruir a los encuestadores para que tomen la primera (o la enésima) unidad en una dirección seleccionada al azar.

Una estrategia frecuente cuando no se dispone de marcos completos de muestreo es realizar el muestreo en dos etapas. Por ejemplo, si la zona de

estudio abarca una gran cantidad de aldeas, la primera etapa del muestreo sería una selección aleatoria de una cierta proporción de esas aldeas. La segunda etapa sería elaborar listas completas de los agricultores o las familias en las aldeas y luego sacar muestras de esas listas. Hay que tener un cuidado especial al elaborar las listas para asegurarse de que todos los agricultores estén representados (por ejemplo, incluir a todas las agricultoras). El muestreo en dos etapas puede ser la única opción viable en zonas donde no se dispone de listas completas de la población o las residencias. Se requiere una planificación minuciosa, en particular cuando las unidades de la primera etapa (por ejemplo, las aldeas) tienen tamaños muy diferentes. Scott (1985) examina dos métodos para resolver este problema. Uno consiste en recombinar las unidades de la primera etapa para que tengan un tamaño aproximadamente equivalente. El segundo es seleccionar las unidades con una probabilidad aproximadamente equivalente a su tamaño y luego escoger números iguales de agricultores de cada unidad muestreada.

El tamaño de la muestra dependerá en cierta medida de la naturaleza del estudio y de los recursos disponibles. El tamaño apropiado también es determinado por el grado de variabilidad de la población. Si los agricultores de la zona estudiada son muy heterogéneos en cuanto a sus prácticas o su comportamiento de adopción, se requerirá una muestra más grande. Una forma de reducir parte del error de muestreo vinculado con esta variabilidad es estratificar la muestra. Cuando parte de la variabilidad en la muestra es consecuencia de diferencias entre, digamos, los agricultores que tienen acceso al riego y los que no lo tienen, será más eficiente estratificar la muestra según el acceso al riego y no confiar en que el muestreo puramente aleatorio proporcione cantidades suficientes de cada clase de agricultores para el análisis. No obstante, cuando se usa una muestra estratificada, los investigadores deben poder estimar la proporción de cada categoría en la población general, de tal modo que puedan asignar ponderaciones a cada submuestra al estimar parámetros importantes, como las tasas de adopción, para toda la población. Los estudios de adopción descritos en este manual pueden realizarse con un mínimo de 50-60 entrevistados, pero la complejidad del proceso de adopción es tal que conviene más una muestra de 80-120 entrevistados.

A veces los estudios realizados anteriormente pueden ayudar a determinar la naturaleza del marco del muestreo. Si se efectuó una encuesta formal en la zona varios años antes como parte del diagnóstico para el programa de investigación o para obtener datos iniciales de referencia, un estudio de adopción efectuado usando procedimientos similares de muestreo proporcionará datos comparativos valiosos. En ciertos casos, puede ser útil un estudio de adopción con la misma muestra utilizada anteriormente. En algunos casos se visita a un "panel" de agricultores cada tantos años para seguir la evolución del cambio tecnológico. No obstante, hay ventajas y desventajas en entrevistar repetidas veces a los mismos agricultores (véase Scott, 1985). Si bien ésta es a veces una opción atractiva, en la mayoría de los casos la muestra para un estudio de adopción se sacará sin el beneficio de encuestas anteriores.



## **El muestreo para las comparaciones**

En muchos casos, el estudio de adopción intenta responder a preguntas acerca de las diferencias en la tasa de adopción entre distintos grupos de agricultores. ¿Han tendido a adoptar la tecnología los agricultores en gran escala o en pequeña escala? ¿Es más probable que la adopten los que han participado en los programas de extensión? ¿La distancia de los mercados establece una diferencia en el comportamiento de adopción? Estos y otros interrogantes similares pueden abordarse en dos formas. En la mayoría de los casos, es probable que esas características aparezcan con suficiente frecuencia en una muestra tomada al azar y que se puedan establecer comparaciones apropiadas. Sin embargo, cuando una comparación particular es suficientemente importante para los propósitos del estudio y no es seguro que una muestra aleatoria proporcione una cantidad adecuada de cada categoría, se puede realizar el muestreo en forma intencional. Por ejemplo, cuando es importante juzgar si los participantes en un programa de extensión han reaccionado ante una tecnología nueva de manera diferente de los no participantes, entonces se puede sacar una parte de la muestra de una lista de los participantes en el programa y otra, de la población general. En este ejemplo, el muestreo es bastante sencillo porque existe una lista de los participantes en el programa; en otros casos (como cuando se comparan los agricultores en gran escala con los productores en pequeña escala), puede ser considerablemente más complicado obtener muestras apropiadas y los investigadores tendrán que decidir si vale la pena ese esfuerzo. Como sucede con el muestreo estratificado, para cada grupo escogido intencionalmente los investigadores deben conocer la proporción de agricultores con el fin de saber qué ponderación asignar a cada submuestra al evaluar las tasas globales de adopción.

## **El muestreo de las parcelas**

Antes de establecer un marco apropiado de muestreo para los agricultores, también puede ser necesario definir un procedimiento de muestreo para los campos. Si los agricultores de la zona estudiada tienen varias parcelas, los investigadores tendrán que decidir si van a evaluar la adopción de la tecnología en todas las parcelas del agricultor, en aquellas con ciertas características o sólo en la parcela más grande. Esta decisión dependerá en parte de la definición de adopción escogida para el estudio y del propósito de éste. Si el propósito es hacer un inventario del empleo de una tecnología particular, entonces tal vez haya que incluir todos los campos en el muestreo. Cuando el propósito es más bien comprender el contexto en que se usa una tecnología, puede ser suficiente una submuestra de las parcelas, o los mismos agricultores pueden ser la única unidad de muestreo y ser clasificados como adoptadores o no adoptadores.

## **El momento de la encuesta**

En la mayoría de los casos, el mejor momento para realizar un estudio de adopción es poco después de la cosecha, cuando los agricultores tienen más tiempo para responder a las preguntas y pueden informar sobre su experiencia durante el ciclo. Cuando se estudia más de un ciclo por año, la selección del

momento oportuno es más compleja. El momento también depende del propósito específico de la encuesta. En ciertas encuestas, puede ser útil incluir en el estudio observaciones de campo (por ejemplo, para observar la eficacia de una tecnología de control de maleza) y en ese caso se realizará la encuesta durante el ciclo de cultivo. Cuando los aspectos relacionados con el almacenamiento o la comercialización son importantes, los investigadores deben esperar hasta después de la cosecha para entrevistar a los agricultores acerca de su experiencia en la comercialización. El momento de la encuesta también puede ser afectado por condiciones naturales. Si bien a menudo es imposible realizar una encuesta en un año “normal”, condiciones inusitadas, como una sequía intensa, pueden hacer que la situación no sea apropiada para evaluar la experiencia de los agricultores con una determinada tecnología y probablemente habrá que posponer o al menos rediseñar la encuesta. En aquellas zonas donde el comportamiento de una tecnología es habitualmente variable (por ejemplo, a causa de la precipitación incierta), tal vez sea necesario evaluar el comportamiento y la adopción de la tecnología a través de varios años.

## El diseño de la encuesta

En este manual se examinan la elaboración y el análisis de cuestionarios breves y específicos para los estudios de adopción. Estos cuestionarios se pueden usar para documentar y cuantificar el grado de adopción de una tecnología y para reunir información que ayude a explicar los patrones y la extensión de la adopción. Es muy importante identificar con claridad el propósito de la encuesta con el fin de que el cuestionario sea un instrumento eficiente para reunir información prioritaria, y no un medio para explorar una gran diversidad de problemas.

En la sección sobre el muestreo se señala la importancia de contar con un método objetivo para evaluar la adopción. El mismo criterio se debe aplicar al diseño del cuestionario. Las preguntas deben ser presentadas al agricultor en la forma más imparcial posible. La mejor manera de lograrlo es simplemente documentar las prácticas que usa el agricultor, como se haría en una encuesta de diagnóstico de las prácticas de cultivo. Los entrevistadores deben explicar que lo que les interesa son las prácticas y los problemas de los agricultores y que no tratan de averiguar si éstos siguen las recomendaciones. En consecuencia, las preguntas sobre las variedades no deben comenzar con “¿Siembra Ud. la variedad nueva X?”, sino con preguntas más generales que piden a los agricultores que enumeren las variedades que cultivan. *Es muy importante que no se hagan preguntas que induzcan a determinadas respuestas y que los agricultores no sientan que se les está poniendo a prueba con respecto a sus conocimientos o el uso de recomendaciones.*

Las preguntas de la encuesta estarán determinadas por los objetivos del estudio. Por ejemplo, al documentar la adopción, la meta puede ser sencillamente estimar el porcentaje de agricultores que usan una práctica o

estimar la proporción de la superficie o la producción relacionada con la práctica. La meta escogida para la encuesta determinará el tipo de preguntas que se harán. Del mismo modo, cuando uno de los objetivos es comprender por qué algunos agricultores han adoptado una práctica y otros no lo han hecho, los investigadores tendrán que formular hipótesis específicas que determinen el tipo de preguntas que se harán. Esas hipótesis se pueden comprobar directamente preguntando a los agricultores su opinión, o en forma indirecta mediante comparaciones estadísticas entre el comportamiento de adopción y características específicas de las condiciones de los agricultores (Capítulo 5).

Se dispone de varias publicaciones adecuadas sobre el diseño de las encuestas y aquí sólo se ofrecerán pautas generales. Para más detalles, se refiere al lector a los trabajos de Byerlee, Collinson *et al.*, (1980), Casley y Kumar (1988), Bernsten (1980), Alreck y Settle (1985) y Murphy y Sprey (1982).

### **1. Preguntas abiertas y cerradas**

Las preguntas pueden ser precodificadas de tal modo que la respuesta del agricultor corresponda a una de varias opciones, o se puede dejar en blanco el espacio para la respuesta en el cuestionario y el entrevistador registrará lo que diga el agricultor. Hay ventajas y desventajas en estos dos tipos de preguntas pero, en un estudio de adopción, la gran mayoría de las preguntas suelen ser cerradas. Esto no sólo facilita el análisis sino también refleja el hecho de que el estudio de adopción está muy bien enfocado, se realiza en una zona donde los investigadores conocen bastante bien las prácticas locales, el vocabulario, etc., y ha sido diseñado después de una encuesta informal adecuada.

### **2. Las preguntas orientadoras**

Ninguna encuesta debe contener preguntas orientadoras, pero esto es particularmente importante en un estudio de adopción. No deben existir "pistas" ni estímulos que pudieran llevar al agricultor a responder afirmativamente acerca de determinadas prácticas. Por ejemplo, no se debe decir a los agricultores que una práctica es "correcta" y luego preguntarle si la utilizan. Asimismo, se debe permitir a los agricultores dar los nombres de las variedades o insumos adquiridos que usan y no proporcionarles de antemano esos nombres. Si los agricultores no recuerdan el nombre del insumo, hay que registrar esto en el cuestionario.

### **3. La especificidad**

Las preguntas sobre la adopción deben ser tan específicas como sea posible. Por ejemplo, "¿Usa Ud. fertilizante?" rara vez es una pregunta suficientemente precisa. El empleo de fertilizantes debe ser especificado por ciclo y por parcela. Cuando se requieren para el estudio las cantidades de insumos, se hacen preguntas acerca de parcelas específicas y los entrevistadores tienen que estar familiarizados con las unidades de medida locales para los insumos y el tamaño de la parcela.

#### 4. El orden de las preguntas

El cuestionario debe seguir un orden lógico. Las preguntas introductorias deben ser de carácter general y seguidas por preguntas acerca de aspectos específicos del manejo de los cultivos. Es mejor dejar las preguntas “sensibles” hasta el final, como las concernientes al uso de los créditos. Asimismo, cuando el estudio requiere información sobre el conocimiento de los agricultores acerca de prácticas recomendadas, se debe postergar este tipo de preguntas hasta que se hayan registrado las prácticas que realmente usa el agricultor.

#### Ejemplos de preguntas para un estudio de adopción

Las preguntas incluidas en el cuestionario deben basarse en los conocimientos adquiridos durante la encuesta informal. Ningún manual puede proporcionar preguntas “modelo” que deben incluirse en una encuesta. Los ejemplos siguientes se presentan con el único propósito de mostrar algunos formatos apropiados para las preguntas.

- A. En el contexto de un inventario de prácticas por parcela, se pueden hacer muchas preguntas sobre la adopción de tecnología. Casi siempre es preferible preguntar sobre las prácticas en parcelas específicas, más que en general. Cuando se necesita información completa sobre la zona de adopción, se puede repetir la pregunta para todos los campos. En otros casos, pueden bastar las preguntas sobre la parcela principal.

El cuadro siguiente ilustra cómo se podrían organizar las preguntas sobre las prácticas de deshierba en una parcela de yuca.

Parcela	1	2	3
Tamaño de la parcela (no. de ha)	_____	_____	_____
Fecha de siembra de la yuca <sup>a</sup>	_____	_____	_____
Nombre de la variedad (o variedades) de yuca	_____	_____	_____
Cultivo intercalado <sup>b</sup>	_____	_____	_____
Fecha de siembra del cultivo intercalado <sup>a</sup>	_____	_____	_____
Fecha de la 1 <sup>a</sup> deshierba <sup>a</sup>	_____	_____	_____
Método de la 1 <sup>a</sup> deshierba <sup>c</sup>	_____	_____	_____
Fecha de la 2 <sup>a</sup> deshierba <sup>a</sup>	_____	_____	_____
Método de la 2 <sup>a</sup> deshierba <sup>c</sup>	_____	_____	_____

<sup>a</sup> Semana y mes, por ejemplo, 2/4 = 2<sup>a</sup> semana de abril.

<sup>b</sup> 0 = monocultivo, 1 = maíz, 2 = sorgo, 3 = otro cultivo.

<sup>c</sup> 1 = machete, 2 = azada, 3 = arado.

B. Las mediciones de los insumos pueden ser necesarias cuando es importante estimar las dosis exactas. Esto puede requerir el empleo de medidas y términos locales.

En una zona donde los agricultores median los herbicidas con latas pequeñas, se hicieron las preguntas siguientes:

Si Ud. usó herbicidas para controlar la maleza, ¿puede decirnos cómo lo hizo?

Tamaño de la parcela: \_\_\_\_\_ "tareas" (medida local)

	1ª aplicación	2ª aplicación
Días antes (-) o después (+) de la siembra	_____	_____
Nombre del herbicida	_____	_____
Latas del producto comercial por tanque del rociador	_____	_____
Número de tanques por parcela	_____	_____

C. A menudo la mejor manera de evaluar las opiniones de los agricultores sobre una tecnología nueva es preguntando acerca de características específicas de la tecnología. Se puede pedir al agricultor que compare dos o más tecnologías (por ejemplo, variedades) y preguntarle cuál es mejor o peor.

Enseguida se presentan ejemplos de preguntas dirigidas a recabar las opiniones de los agricultores sobre los cultivos de cobertura:

1. Hemos oído que el cultivo de cobertura que los agricultores llaman "frijol de abono" tiene ciertas ventajas. ¿Cuáles de las siguientes ventajas son importantes para Ud.?

- Mejora la fertilidad del suelo \_\_\_\_\_
- Facilita la preparación de la tierra \_\_\_\_\_
- Ayuda a controlar la maleza \_\_\_\_\_
- Ayuda a conservar la humedad \_\_\_\_\_
- Controla la erosión \_\_\_\_\_

1 = Ventaja muy importante

3 = No es importante

2 = Cierta ventaja

4 = No sé

2. También hemos oído que el “frijol de abono” tiene ciertas desventajas. ¿Cuáles de las siguientes son desventajas?

Sembrar el cultivo de cobertura significa perder un ciclo de maíz \_\_\_\_\_  
Atrae más insectos \_\_\_\_\_  
Atrae más ratas \_\_\_\_\_  
Causa desmoronamientos en pendientes empinadas \_\_\_\_\_

1 = Desventaja muy importante  
2 = Presenta algunos problemas

3 = No es importante  
4 = No sé

- D. El estudio del uso de variedades puede requerir una cuidadosa interrogación respecto a la fuente de la semilla.

- Nombre de la principal variedad sembrada en esta parcela: \_\_\_\_\_
- ¿Dónde obtuvo Ud. la semilla que sembró este año?
  - De la cosecha del año pasado
  - Comprada en el almacén de semilla
  - Comprada en el mercado
  - Comprada a otro agricultor
  - Regalo de otro agricultor
  - Otro origen \_\_\_\_\_
- Si la semilla proviene de la cosecha del año pasado, ¿en qué año compró por primera vez esta variedad?
- ¿Cómo consiguió por primera vez la semilla?
  - Comprada en el almacén de semilla
  - Comprada en el mercado
  - Comprada a otro agricultor
  - Regalo de otro agricultor
  - Otro origen \_\_\_\_\_

- E. Contactos con la extensión y origen de los conocimientos.

Para poder atribuir un cambio en las prácticas de los agricultores a un programa de extensión, las preguntas deben averiguar cuándo el agricultor comenzó a usar la práctica y el origen de los materiales y conocimientos necesarios para usarla.

- Si usa Ud. leucaena en cultivo asociado en parte de su finca, ¿en qué año comenzó Ud. esta práctica? \_\_\_\_\_

2. ¿Dónde consiguió la semilla?
  1. De otro agricultor
  2. En la asociación de agricultores
  3. De un agente de extensión
  4. Otro origen \_\_\_\_\_
  
3. ¿Cómo aprendió a sembrar la leucaena?
  1. De otro agricultor
  2. Asistiendo a un día de campo organizado por la asociación de agricultores
  3. Asistiendo a un día de campo del servicio de extensión
  4. Visita del agente de extensión
  5. Leyendo el boletín del servicio de extensión
  6. Mediante experimentos propios
  7. Otro origen \_\_\_\_\_
  
4. ¿Cómo aprendió a podar la leucaena?
  1. De otro agricultor
  2. Asistiendo a un día de campo organizado por la asociación de agricultores
  3. Asistiendo a un día de campo del servicio de extensión
  4. Visita del agente de extensión
  5. Leyendo el boletín del servicio de extensión
  6. Mediante experimentos propios
  7. Otro origen \_\_\_\_\_

## La realización de la encuesta

Se puede encontrar orientación sobre la realización de la encuesta en una serie de publicaciones (Byerlee, Collinson *et al.*, 1980; Casley y Lury, 1981). Todo cuestionario debe pasar por varios borradores a medida que es revisado y preensayado con los agricultores. El ensayo cuidadoso del cuestionario es importantísimo. El ensayo sobre el terreno debe ser efectuado por las personas que actuarán como encuestadores para que puedan participar en la elaboración de la versión definitiva y tener una comprensión cabal de las preguntas. Antes de participar en el ensayo en el campo, los encuestadores deben recibir capacitación adicional para asegurar que son capaces de presentar e interpretar las preguntas correctamente.

El aspecto logístico de la realización de la encuesta tiene que ser planeado cuidadosamente. Se asigna a los encuestadores porciones específicas de la muestra y se les da instrucciones explícitas respecto a las normas para sustituir a los agricultores que no están disponibles. Los encuestadores pueden trabajar por separado o en equipos de dos, en los que uno es responsable de hacer las preguntas y el otro de registrarlas. Los cuestionarios completos deben ser entregados todas las tardes a un supervisor y ser revisados para poder resolver de inmediato las lagunas o contradicciones que contengan.

La codificación y el análisis comenzarán inmediatamente después de completar la encuesta. Para que una encuesta de adopción sea útil, se debe escribir y distribuir un informe tan pronto como sea posible.

## **Resumen**

La selección de la muestra para un estudio de adopción está determinada en parte por los objetivos del estudio. Es preciso definir la zona del estudio (límites políticos, ecología, etc.). Se pueden seleccionar los agricultores al azar en la zona de estudio o la muestra puede abarcar a los agricultores con ciertas características. El tamaño de la muestra dependerá de la variabilidad de la población agrícola que se estudia y de los recursos disponibles. Habrá que tomar decisiones acerca del muestreo dentro de la finca: ¿se estudiarán todos los campos o sólo algunos específicos?

El diseño de las preguntas para un estudio de adopción debe seguir las normas generales del diseño de encuestas, prestando atención a la claridad, la especificidad y la ordenación lógica. En un estudio de adopción, hay que tener particular cuidado en asegurarse de que las preguntas no predispongan al agricultor a dar respuestas positivas con respecto a las tecnologías que se estudian.

Se debe realizar la encuesta en la forma más eficiente posible y son cruciales el análisis y la redacción de informes oportunos. En el siguiente capítulo se presentan algunas pautas para analizar los resultados de un estudio de adopción.



### Métodos para analizar los patrones de adopción

Es necesario analizar y presentar cuidadosamente los resultados de una encuesta de adopción. La forma y el enfoque del informe final dependerán en gran medida de los propósitos del estudio. Cuando el propósito es sólo documentar el grado de adopción, se deben tener en cuenta los factores examinados en el Capítulo 2 respecto a la definición de la adopción, la mejor forma de presentar el grado de adopción actual y la necesidad de analizar los patrones históricos de adopción. Este tipo de análisis es útil para considerar el progreso de una actividad de generación de tecnología y para ayudar a investigar los efectos de esa actividad.

No obstante, con frecuencia también se desea analizar los patrones de adopción y tratar de explicar por qué una tecnología llega a ciertos agricultores y no a otros. En el Capítulo 3 se señalaron algunas de las posibles razones de las diferencias en la adopción. Sin embargo, para explicar los patrones de adopción se requiere un análisis adicional, que es el tema del presente capítulo.

Existen dos estrategias principales que nos ayudan a comprender por qué los agricultores aceptan o rechazan una determinada tecnología. Una consiste en recabar las opiniones y observaciones de los agricultores, y la segunda es hacer una comparación estadística del comportamiento de adopción con las características de la finca, del agricultor o del ámbito institucional. Ambas son aspectos válidos del análisis de la encuesta. En este capítulo se exponen el análisis y la presentación de este tipo de datos.

### Las opiniones de los agricultores

Los agricultores generalmente saben lo que les gusta y lo que no les gusta de una tecnología nueva y pueden expresar sus opiniones. Estas reflejarán su propia experiencia. Si el estudio de adopción estimula a los agricultores a realizar una evaluación honesta y no les hace sentir que el interrogatorio constituye una prueba de su conocimiento de la "agricultura moderna" o las "prácticas recomendadas", se obtendrá información muy útil. Sin embargo, las preguntas abiertas como "¿Le gusta a Ud. la variedad X?" o "¿Qué problemas encuentra Ud. en la labranza mínima?" tal vez no sean adecuadas. El estudio formal de adopción se basará en los resultados de una encuesta informal (donde esas preguntas abiertas son más apropiadas) y el cuestionario debe referirse más a las características específicas de la tecnología que han sido identificadas. En el Recuadro 25 aparecen las opiniones de los agricultores sobre dos tecnologías; en un caso se pidió a los adoptadores que explicaran las razones que los impulsan a usar una tecnología, mientras que en el segundo, se instó a los agricultores que no la adoptaron a que explicaran su decisión.

No obstante, rara vez las decisiones de los agricultores en cuanto a las tecnologías nuevas se pueden reducir a un simple conjunto de opiniones. Los agricultores usan una serie de criterios para decidir si cambiarán sus prácticas y se han elaborado varios modelos y teorías para tratar de explicar la toma de

decisiones. Esos métodos están más allá del alcance de este manual, pero en el Recuadro 26 se ilustra uno de los instrumentos empleados más comúnmente, los “árboles de decisión”.

## Las comparaciones estadísticas

Aunque los agricultores son expertos en cuanto a sus propios campos y prácticas, tal vez no puedan proporcionar mucha información sobre factores que afectan a otros agricultores. Por otra parte, los factores que influyen en la adopción de una tecnología pueden ser tan diversos o complejos que no es razonable pedir a un agricultor que los describa o que trate de explicar el patrón de adopción. Por este motivo, para comprender la adopción es conveniente efectuar también una comparación estadística del comportamiento de adopción con diversas características del entorno de los agricultores. En la mayoría de los casos, se pide a los agricultores mismos que describan esas características, pero no se les solicita que establezcan el vínculo causal entre las características y la adopción. Esta es tarea del investigador, quien puede recurrir a una amplia gama de instrumentos de análisis estadístico.

Las técnicas del análisis de encuestas están bien descritas en una serie de trabajos, como los de Casley y Kumar (1988), Alreck y Settle (1985) y Norusis (1991). El propósito aquí es revisar brevemente algunos de los métodos más comunes que se utilizan en el análisis de un estudio de adopción.

Al intentar explicar los patrones de la adopción mediante el análisis estadístico, el método más común consiste en comparar las características de los agricultores que han adoptado una tecnología con las de aquellos que no la han adoptado para ver si alguna de esas diferencias pudiera indicar lo que motiva la adopción. Por consiguiente, si la proporción de agricultores que tienen acceso al riego es mucho más alta entre los adoptadores de la tecnología, se tendría que investigar la posibilidad de que ésta sea más apropiada o accesible cuando el agricultor cuenta con irrigación.

Por supuesto, el simple hecho de que existan esas diferencias no constituye una prueba de un vínculo causal. Se deben investigar las diferencias en el contexto de todos los datos obtenidos en la encuesta. Las pruebas estadísticas y los métodos sencillos para presentar estos datos ayudan a establecer la hipótesis de un vínculo causal, pero la principal responsabilidad de la interpretación recae en el investigador, quien debe proporcionar una explicación lógica, coherente y compatible de los patrones de adopción que se observan.

Una de las formas más sencillas y útiles de examinar las diferencias entre los patrones de adopción es usar tablas de contingencia en las que las celdas de la tabla comparan la proporción de adoptadores y no adoptadores con una característica particular. Esto es especialmente apropiado cuando la característica de interés es de tipo nominal, es decir, que está representada por categorías no numéricas, como el acceso al riego (sí o no) o el cultivo anterior en la rotación (papas, cebada u otro). Incluso en los casos en que la variable es continua (como el tamaño de la finca o el número de días entre la preparación de la tierra y la siembra), a veces es útil dividirla en unas cuantas categorías simples (grande y pequeña; bajo, medio, alto) y elaborar tablas de contingencia. La prueba estadística que debe usarse en esta asociación es la de chi-cuadrado.

En el ejemplo que se presenta a continuación, se examina la adopción de la siembra de maíz en surcos a la luz de las prácticas de preparación de la tierra. Es evidente que existe una fuerte asociación: es mucho más probable que los agricultores que usan un tractor para preparar la tierra adopten la siembra en surcos; el 84% de estos agricultores siembran en surcos, mientras que sólo el 29% de los que preparan manualmente la tierra adoptan la práctica. La prueba de chi-cuadrado muestra que es improbable que esta asociación se produjera por casualidad.

#### El método de siembra en relación con la preparación de la tierra.

Método de siembra	Preparación de la tierra		Total
	Manual	Tractor	
Al azar	177 (71%)	22 (16%)	199
Surcos	71 (29%)	114 (84%)	185
Total	248 (100%)	136 (100%)	384

$$\chi^2 = 105.0 \quad \text{d.f.} = 1 \quad p < .0001$$

Sin embargo, la tabla de contingencia no nos dice por qué estos dos factores están relacionados. Podría ser que la preparación con el tractor facilite la siembra en surcos; en este caso, la preparación con tractor es una causa de la siembra en surcos. Es posible (pero improbable) que la siembra en surcos “cause” el empleo del tractor, en el sentido de que un agricultor que decida sembrar en surcos rentará un tractor para preparar la tierra. Lo importante es que debemos ir más allá de la presentación de la asociación y buscar una explicación.

Cuando la variable es continua, otra opción es comparar las medias correspondientes a los adoptadores y los no adoptadores. En este caso, la prueba de "t" es la apropiada. En el cuadro que se presenta a continuación se muestra que las parcelas donde se aplican fertilizantes tienden a ser cultivadas continuamente durante un período más prolongado que las parcelas donde éstos no se aplican.

**El empleo de fertilizantes en relación con los antecedentes de cultivo.**

Parcelas	Promedio de años de cultivo continuo
Sin fertilizante (N = 50)	3.14
Con fertilizante (N = 58)	6.40

t = 3.51 d.f. = 106 p < .001

La prueba de t muestra que es improbable que esta diferencia se produjera por casualidad, pero no dice nada sobre su importancia. Tampoco dice si existe una conexión directa entre la decisión de un agricultor de usar fertilizantes y los antecedentes de cultivo del campo. Parece lógico que estos antecedentes influyeran en el empleo de fertilizantes, pero el investigador no debe conformarse con eso y está obligado a explorar y explicar esa relación.

En el examen anterior hemos supuesto que la variable de adopción se divide sólo en dos categorías, la adopción y la no adopción. No obstante, en ciertos casos se puede medir la adopción en forma más desglosada. Pueden existir varias categorías de adopción (adoptadores, ex adoptadores y no adoptadores; o adoptadores completos y parciales y no adoptadores). Se pueden expandir las tablas de contingencia para incluir este tipo de categorización. Cuando una variable continua como el tamaño de la finca se va a comparar con la adopción medida en varias categorías, se puede realizar un análisis de varianza simple. En ciertos casos, la adopción misma puede ser representada como una variable continua (como los kilogramos de fertilizante por hectárea) y entonces serán apropiados otros métodos estadísticos, como el análisis de correlación o regresión.

Cabe señalar que las pruebas estadísticas son simplemente una forma de efectuar una estimación cuantitativa de las probabilidades de que la asociación observada entre dos variables se hubiese producido por casualidad, incluso si no hubiera ninguna relación entre ellas. La mayoría de los libros de texto estadísticos advierten sobre la diferencia entre significancia estadística e importancia estadística. Se puede mostrar que una relación es muy significativa (es decir, es muy improbable que se haya producido por casualidad) y, sin embargo, tiene muy poca importancia. Siempre debemos prestar atención al grado de diferencia y a la significancia estadística. Por

ejemplo, una encuesta puede mostrar que el tamaño medio de las fincas entre los adoptadores de una tecnología es de 4.7 ha, mientras que el tamaño medio de las fincas entre los no adoptadores es de 4.2 ha. Según la variabilidad en la muestra y el tamaño de ésta, se podría comprobar que esta diferencia es estadísticamente significativa. Tal vez no sea sorprendente que el tamaño de la finca ejerza cierta influencia en la decisión del agricultor respecto a la adopción, pero es dudoso que en este caso quisiéramos hacer mucho hincapié en el hecho de que los adoptadores suelen operar fincas que son aproximadamente un 10% más grandes que las de los no adoptadores. Esta información probablemente no será útil para los investigadores (para mejorar sus recomendaciones) ni para quienes formulan las políticas (para comprender la difusión o los efectos de la tecnología nueva). Por el contrario, si los adoptadores tendieran a tener fincas que fueran dos veces más grandes que las de los no adoptadores, tendríamos que pensar en mejorar la orientación o presentación de la tecnología.

Cuando dos factores están asociados, hay varias formas de explicar la asociación observada. En la mayoría de los casos, el análisis de las encuestas de adopción buscará factores que puedan causar la adopción (o no adopción) de una tecnología o contribuir a ella. No existe un método estandarizado para realizar este tipo de interpretación y el investigador debe guiarse por su conocimiento de los datos y del sistema agrícola. En el trabajo de Rosenberg (1968) se pueden encontrar más detalles sobre este tipo de análisis.

### **Algunas formas de interpretar y explicar las relaciones entre dos variables en un estudio de adopción**

La mera existencia de una relación entre dos variables no significa que una variable cause la otra. Al estudiar la adopción, tratamos de identificar factores que motivan al agricultor a emplear una tecnología. El análisis debe proporcionar una explicación clara y lógica de cuánto contribuye un determinado factor a la decisión sobre la adopción. Esto exige un análisis cuidadoso de las relaciones entre las variables. Los ejemplos siguientes muestran cómo la relación entre dos variables (A y B) se puede comprender mejor si se incluye una tercera variable (C) en el análisis.

#### **1. Identificación de componentes específicos de la variable causal**

En algunos casos una relación puede parecer razonable, pero es posible encontrar una explicación más específica. Por ejemplo, el tamaño de la finca (A) puede estar relacionado con la adopción de barreras vivas en curvas de nivel para controlar la erosión (B). Cuanto más pequeña es la finca, más probable es la adopción. ¿Qué hay en el tamaño de la finca que influye en la adopción de las barreras vivas? Si encontramos que las fincas pequeñas disponen de más mano de obra familiar por hectárea (C) y que hay también una fuerte relación entre la disponibilidad de mano de obra y la adopción de las barreras vivas, tal vez sea razonable destacar este factor en el análisis de los datos.

**Relación propuesta:** A  $\longrightarrow$  B  
**Relación revisada:** A (C)  $\longrightarrow$  B

**Propuesta**

Tamaño de la finca (A)  $\longrightarrow$  Adopción de barreras vivas (B)

	Plantan barreras vivas (n = 22)	No plantan barreras vivas (n = 29)
Tamaño medio de las fincas	1.2 ha	2.3 ha
	prob. en la prueba de t < 0.05	

**Revisada**

Tamaño de la finca (A) se asocia con la disponibilidad de mano de obra (C)  $\longrightarrow$  Adopción de barreras vivas (B)

	Plantan barreras vivas (n = 22)	No plantan barreras vivas (n = 29)
Mano de obra familiar por ha	2.7 personas	1.2 personas
	prob. en la prueba de t < 0.05	

**2. Búsqueda de las variables relevantes que intervienen**

Existe otra posibilidad, estrechamente relacionada con la anterior, donde la búsqueda de un factor explicativo más específico o útil lleva a prolongar la cadena causal. Si se encuentra que la posesión de bueyes (A) se relaciona con la adopción de una variedad nueva de maíz de madurez tardía (B), debemos preguntarnos cuál es la conexión. Quizá se deba a que los agricultores con bueyes pueden preparar y sembrar más temprano sus campos (C) y, por consiguiente, pueden usar la variedad nueva sin preocuparse por la temporada de lluvias relativamente corta. Entonces la relación entre la fecha de siembra (C) y la adopción de la variedad (B) es más útil que la relación entre la posesión de bueyes (A) y la adopción de la variedad.

**Relación propuesta:** A  $\longrightarrow$  B  
**Relación revisada:** [A  $\longrightarrow$  C]  $\longrightarrow$  B

**Propuesta**

Poseción de bueyes (A)  $\longrightarrow$  Adopción de la variedad (B)

	Adoptan la variedad nueva	No adoptan la variedad nueva	Total
Poseen bueyes	28 (70%)	12 (30%)	40 (100%)
No poseen bueyes	7 (24%)	22 (76%)	29 (100%)
	$\chi^2$ prob. < .01		



## Revisado

Se pone a prueba la relación teniendo en cuenta el tercer factor:

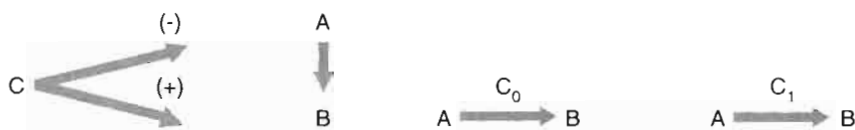
	Región X (C <sub>0</sub> ) A (ninguna relación) B			Región Y (C <sub>1</sub> ) A (ninguna relación) B		
	Región X			Región Y		
	Adoptan la variedad nueva	No adoptan la variedad nueva	Total	Adoptan la variedad nueva	No adoptan la variedad nueva	Total
Propietarios	35 (30%)	81 (70%)	116 (100%)	124 (83%)	25 (17%)	149 (100%)
Aparceros	10 (21%)	37 (79%)	47 (100%)	4 (67%)	2 (33%)	6 (100%)
	$\chi^2$ prob. = n.s.			$\chi^2$ prob. = n.s.		

### 4. Existencia de una variable que suprime una relación

A veces esperamos ver una asociación entre dos variables, pero no encontramos ninguna. Una tercera variable puede suprimir la relación al estar correlacionada positivamente con la variable dependiente y negativamente con la variable independiente. El análisis preliminar de una encuesta sobre la adopción no mostró ninguna relación entre el tamaño de la finca (A) y el empleo de fertilizantes (B), a pesar de que los investigadores esperaban encontrar esa relación. Una tercera variable, la pendiente del campo (C), suprimía la relación. Se usaba más fertilizante en los campos en laderas que en los campos llanos y la mayoría de las fincas grandes estaban en terreno llano. Los campos en ladera se correlacionaban positivamente con la variable dependiente (la adopción de fertilizantes) y negativamente con la variable independiente (el tamaño de las fincas).

Relación propuesta: A (ninguna relación) B

Relación revisada:



### Propuesta

Tamaño de la finca (A)	(ninguna relación)	Empleo de fertilizante (B)
	Fincas pequeñas (n = 53)	Fincas grandes (n = 38)
Empleo medio de fertilizantes (bolsas/ha)	4.6	4.9
	prob. en la prueba de t = n.s.	



## Revisada

Se pone a prueba la asociación teniendo en cuenta el tercer factor:

	Fincas en terreno llano ( $C_0$ )		Fincas en laderas ( $C_1$ )	
	A	B	A	B
	Fincas en terreno llano		Fincas en laderas	
	Pequeñas (n = 9)	Grandes (n = 33)	Pequeñas (n = 44)	Grandes (n = 5)
Empleo medio de fertilizantes (bolsas/ha)	1.7	4.3	5.2	8.9
	prob. en la prueba de t < 0.05		prob. en la prueba de t < 0.05	

## 5. Búsqueda de relaciones condicionales

Una relación causal puede ser válida, pero sólo en ciertas condiciones. El análisis preliminar de una encuesta mostró que los agricultores que sembraban tempranamente (A) eran los que usaban un cultivo de cobertura (B). Una posible explicación era que los agricultores que sembraban tardíamente tenían perder su inversión en un cultivo de cobertura si las lluvias cesaban tempranamente. Sin embargo, esto tendría sentido sólo cuando las lluvias eran un problema. Cuando se puso a prueba la relación teniendo en cuenta el tercer factor, la zona de precipitación (C), se encontró que la relación existía únicamente en la zona de baja precipitación.

Relación propuesta:



Relación revisada:




## Propuesta

Siembra temprana (A)  $\longrightarrow$  Empleo de un cultivo de cobertura (B)

	Siembra antes del 1º de noviembre	Siembra después del 15 de noviembre
Porcentaje de agricultores que siembran cultivos de cobertura	40%	24%
	$\chi^2$ prob. < 0.05	

**Revisada**

Se pone a prueba la asociación teniendo en cuenta el tercer factor:

	Zona de baja precipitación (C <sub>0</sub> ) A  B		Zona de alta precipitación (C <sub>1</sub> ) A (ninguna relación) B	
	Zona de baja precipitación		Zona de alta precipitación	
	Siembra antes del 1º de nov.	Siembra después del 15 de nov.	Siembra antes del 1º de nov.	Siembra después del 15 de nov.
Porcentaje de agricultores que siembran cultivos de cobertura	34%	12%	48%	42%
	$\chi^2$ prob. < 0.05		$\chi^2$ prob. = n. s.	

**Modelos logit, probit y tobit**

Los ejemplos anteriores destacan el hecho de que comprender el comportamiento de adopción a menudo exige que el investigador vaya más allá de las relaciones entre variables únicas o de las explicaciones sencillas. Si bien se puede lograr mucho re-examinando las relaciones entre dos variables y disgregando las tablas de contingencia en tablas de componentes, existen límites definidos para nuestra capacidad de manejar o interpretar relaciones multifactoriales en esta forma. Hay varios métodos bien establecidos para examinar las relaciones multivariadas. Uno de los más comunes es el análisis de regresión múltiple, pero sólo es apropiado cuando la variable dependiente es continua. Como muchos estudios de adopción consideran la adopción como una variable dependiente categórica (por lo general "sí" o "no"), se requieren otras técnicas. Dos técnicas relacionadas de análisis multifactorial que son particularmente útiles para los estudios de adopción son el análisis del modelo logit y el análisis del modelo probit.

Los modelos probit y logit son técnicas para estimar la probabilidad de un acontecimiento (como la adopción) que puede tener uno de dos valores (adoptan, no adoptan). Al analizar la adopción, los modelos probit y logit usan una serie de características de la finca o del agricultor (que pueden ser variables cualitativas o continuas) para predecir la probabilidad de adopción. La diferencia básica entre los dos modelos es que el logit supone que la variable dependiente sigue una distribución logística, mientras que el modelo probit supone una distribución normal acumulativa. En la mayoría de los problemas sencillos, la interpretación de los mismos datos, estimados ya sea por el probit o el logit, será muy similar y sólo se producirán diferencias notables en los extremos de la distribución (en otras palabras, únicamente para los individuos que tienen probabilidades extremadamente altas o bajas de adopción).

El ejemplo siguiente es una regresión logística simple que examina la adopción de una variedad nueva. La variable dependiente es la adopción de la variedad y las variables independientes son la región del país, la tenencia de la tierra, la práctica de cultivo y la edad de los agricultores. A continuación se enumeran las variables:

Variable	Valores	
Adopción de la variedad (VAR)	0 = no	1 = sí
Región (REG)	0 = bosque	1 = sabana
Tenencia (TEN)	0 = aparceró	1 = propietario
Monocultivo (MON)	0 = cultivo intercalado	1 = monocultivo
Edad (EDAD)	(variable continua)	

Los resultados de la regresión logística revelan una asociación muy significativa con la región, ninguna asociación con la tenencia de la tierra, una asociación significativa con el monocultivo y ninguna con la edad.

Variable	Estadísticas de regresión logística			Probabilidad
	Coficiente	Error estándar	Razón t	
Constante	-2.087	0.549	-3.803	0.000
REG	2.332	0.325	7.169	0.000
TEN	0.465	0.400	1.162	0.245
MON	1.111	0.310	3.585	0.000
EDAD	-0.012	0.010	-1.289	0.197

Tamaño de la muestra	=	318
Log de la función de verosimilitud	=	-162.9
Estadístico chi-cuadrado para la significancia de la ecuación	=	131.1
Grados de libertad para el estadístico chi-cuadrado	=	4
Nivel de significancia para el estadístico chi-cuadrado	=	0.000
Casos predichos correctamente	=	79.0%

Este ejemplo utiliza los mismos datos usados en el ejemplo en la página 74, donde hubo una relación significativa entre la adopción de la variedad y la tenencia de la tierra. Sin embargo, cuando tuvimos en cuenta la región, la relación desapareció. La regresión logística hace lo mismo y los resultados indican que, cuando tenemos en cuenta la región (y la práctica de cultivo y la edad), no hay asociación entre la tenencia de la tierra y la adopción de la variedad.

Si usáramos la regresión logística sin incluir la región, encontraríamos que la tenencia de la tierra parece tener una asociación significativa con la adopción de la variedad (véase el cuadro que sigue). En consecuencia, el empleo de técnicas multivariadas como los modelos logit no garantiza que

identificaremos las relaciones importantes y desearemos las no importantes. Tampoco es aconsejable la estrategia opuesta de incluir en la ecuación tantas variables independientes como sea posible. El empleo de esas técnicas es eficiente sólo si tenemos una comprensión clara de los datos con que trabajamos.

Variable	Estadísticas de regresión logística			Probabilidad
	Coefficiente	Error estándar	Razón t	
Constante	-1.367	0.481	-2.842	0.005
TEN	0.893	0.353	2.531	0.011
MON	1.868	0.266	7.016	0.000
EDAD	-0.012	0.009	-1.445	0.148
Tamaño de la muestra			= 318	
Log de la función de verosimilitud			= -192.7	
Estadístico chi-cuadrado para la significancia de la ecuación			= 71.4	
Grados de libertad para el estadístico chi-cuadrado			= 3	
Nivel de significancia para el estadístico chi-cuadrado			= 0.000	
Casos predichos correctamente			= 72.4%	

Una forma de presentar la información obtenida con las regresiones del modelo probit o del logit es mostrar cómo el cambiar una variable independiente altera la probabilidad de que un determinado individuo sea un adoptador. En la regresión ordinaria de cuadrados mínimos, se puede interpretar directamente un coeficiente como el cambio en el valor de la variable dependiente asociado con un cambio en una unidad de la variable independiente asociada con ese coeficiente. No sucede esto en las regresiones probit o logit; el cambio en la probabilidad de adopción dado un cambio en una de las variables independientes es función no sólo del coeficiente de esa variable sino también de los niveles de todas las demás variables independientes.

Como ejemplo, la probabilidad estimada de adopción en un modelo logit está dada por:

$$\text{probabilidad de adopción} = F(b'x),$$

donde:

$$F(b'x) = \frac{1}{1 + e^{-b'x}}$$

es la distribución logística acumulativa de probabilidad. La expresión  $b'x$  se define como:

$$b'x = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k$$

donde  $b_0$  es la constante,  $b_1, b_2, \dots, b_k$  son los otros coeficientes estimados, y  $x_1, x_2, \dots, x_k$  son los valores de las variables independientes. En el primer modelo estimado antes, la probabilidad de adopción de una variedad nueva para un agricultor de una zona boscosa que es propietario, tiene 41 años y siembra cultivos intercalados, se calcula de la siguiente manera:

Variable	Coficiente (1)	Valor de la variable independiente (2)	(1) x (2)
Constante	-2.087	1	-2.087
REG	2.332	0	0
TEN	0.465	1	0.465
MON	1.111	0	0
EDAD	-0.012	41	-0.492
Total (b'x)			-2.114

$$F(b'x) = \frac{1}{1 + e^{-b'x}} = \frac{1}{1 + e^{-2.114}} = .11$$

Por consiguiente, la probabilidad de que un agricultor de ese tipo sea un adoptador es de 0.11. Un agricultor con características similares, pero que siembra en monocultivo tendría una probabilidad de adoptar una variedad nueva que se determina de la siguiente manera:

Variable	Coficiente (1)	Valor de la variable independiente (2)	(1) x (2)
Constante	-2.087	1	-2.087
REG	2.332	0	0
TEN	0.465	1	0.465
MON	1.111	1	1.111
EDAD	-0.012	41	-0.492
Total (b'x)			-1.003

$$F(b'x) = \frac{1}{1 + e^{-b'x}} = \frac{1}{1 + e^{-1.003}} = .27$$

Cálculos similares muestran que un propietario de 41 años en la zona de sabana tiene una probabilidad predicha de adopción de 0.55 si siembra cultivos intercalados, y de 0.79 si siembra en monocultivo. En otras palabras, el

monocultivo aumenta la probabilidad predicha de adopción para agricultores con características similares en todos los demás aspectos, tanto en la zona boscosa como en la de sabana, pero el cambio en las probabilidades predichas es distinto en los dos ambientes diferentes.

Las probabilidades de adopción predichas en el modelo probit se calculan exactamente en la misma forma, excepto que  $F(b'x)$  en este caso representa la distribución acumulativa de la variable normal estandarizada. La fórmula matemática de la distribución normal es relativamente compleja, pero se pueden encontrar con bastante facilidad valores de  $F(b'x)$  en las tablas de probabilidad de la variable normal estandarizada.

En algunos casos, tal vez se desee analizar no sólo la adopción sino también la extensión o la intensidad de ésta. Por ejemplo, se podría querer estimar la probabilidad de que un agricultor use fertilizantes y también la tasa de aplicación de éste. Un modelo comúnmente usado en este caso es el modelo tobit. El tobit, como el probit, se basa en la distribución normal. Como en los casos del probit o del logit, se estiman los coeficientes para las variables independientes que se consideran pertinentes. Las estimaciones del tobit también incluyen el error estándar de la regresión  $s$ , que es una estimación de la desviación estándar del término del error en el modelo de regresión.

En un modelo tobit, la probabilidad predicha de adopción para un agricultor con las características  $x$  se estima con  $F(b'x/s)$ , donde  $b$ ,  $x$  y  $s$  se definen como antes, y  $F$  es la función de la distribución normal estandarizada acumulativa. El valor esperado de la tasa de aplicación  $Y$  (o la cantidad total usada, según la variable dependiente que se utilice en la regresión) se estima con

$$E(Y) = F(b'x/s)(b'x) + sf(b'x/s),$$

donde  $f$  es la función de densidad de probabilidad para la distribución normal estandarizada.

El valor esperado de  $Y$ , la tasa de aplicación o la cantidad total usada, dado que  $Y > 0$  (es decir, que el agricultor es un adoptador), se estima con

$$E(Y:Y>0) = b'x + s \frac{f(b'x/s)}{F(b'x/s)}$$

Como sucede con la distribución normal estandarizada acumulativa, la función de densidad normal estandarizada también se encuentra fácilmente en las tablas de probabilidad.

El trabajo de Maddala (1983) es una buena fuente de información sobre los modelos logit, probit y tobit. Varios paquetes de programas para las computadoras personales incluyen técnicas de análisis multivariado. Por consiguiente, es bastante fácil entrar los datos sobre una gran cantidad de

variables y obtener listados largos y una lista impresionante de coeficientes y sus niveles de significancia. No obstante, como sucede con las técnicas de análisis más sencillas, la responsabilidad de interpretar los resultados recae en el investigador. Un resultado que muestra que ciertas variables están asociadas con la adopción no dice nada acerca de los vínculos causales entre esas variables. Y un nivel alto de significancia tampoco dice nada sobre la importancia de la relación. Esta advertencia es especialmente pertinente para los análisis multivariados donde la tecnología computacional hace posible examinar docenas de variables. Hay que recordar que un nivel de significancia del 10% quiere decir que la asociación observada tiene una probabilidad de uno en diez de producirse al azar. Si incluyéramos 15 ó 20 variables independientes en una ecuación, esperaríamos que un par de ellas parecieran “significativas” sólo por casualidad, en particular si usáramos varias regresiones con diferentes combinaciones de variables. (Esta advertencia es por supuesto igualmente válida para la práctica de analizar 15 ó 20 relaciones entre variables únicas hasta que aparece algo que es “significativo”.) Lockeretz (1990) presenta un resumen de algunos problemas analíticos vinculados con la comprensión de la adopción de la conservación del suelo.

Aun las técnicas refinadas de análisis tienen grandes limitaciones en cuanto a su capacidad de desentrañar relaciones complejas entre una serie de variables. El propósito de analizar los patrones de adopción debe ser identificar unas cuantas relaciones o factores claves que no sólo nos ayuden a comprender el proceso de adopción sino que también contribuyan a que las actividades de investigación y extensión sean más eficientes en el futuro. En consecuencia, se debe hacer hincapié en los análisis sencillos y las presentaciones claras (Casley y Kumar, 1988). También debemos recordar que nuestra capacidad de comprender la adopción está limitada no sólo por las técnicas estadísticas disponibles sino también principalmente por la habilidad con que formulamos las preguntas en nuestro estudio de adopción y la calidad de los datos que se generan.

## Resumen

Los estudios de adopción a menudo intentan analizar y comprender los patrones de adopción observados. En estos casos, el análisis de la encuesta sobre la adopción puede incluir un examen de las opiniones y las observaciones de los agricultores y una comparación estadística de las mediciones de la adopción con las características del agricultor o del sistema agrícola. Las decisiones de los agricultores con respecto a una tecnología nueva con frecuencia son muy complejas y el propósito del análisis es tratar de usar una serie de procedimientos estadísticos para identificar los factores más importantes que influyen en la adopción. El análisis tendrá éxito únicamente si la información se puede usar para ayudar a mejorar la eficiencia de las actividades de generación y difusión de tecnología en el futuro.

## Recuadro 25. Utilización de las opiniones de los agricultores para comprender los patrones de adopción

A. En una encuesta de adopción se puede preguntar a los agricultores sus opiniones acerca de una tecnología nueva. Los agricultores suelen señalar características tanto positivas como negativas de la tecnología.

En el ejemplo siguiente, se preguntó a agricultores de Nigeria que habían adoptado el cultivo en callejones cuáles eran sus ventajas principales.

### Percepciones de los agricultores acerca del cultivo en callejones y sus usos en las fincas,<sup>a</sup> Nigeria.

	% de agricultores que cultivan en callejones		% de agricultores que cultivan en callejones
Los arbustos se usan:		Especies arbustivas que prefieren:	
Sólo como fuente de cobertura	3	Leucaena	66
Sólo como alimento para animales	5	Gliricidia	2
Como cobertura + alimento para animales	35	Ambas	24
Como cobertura + alimento para animales + otro uso <sup>b</sup>	51		92
	94		
Beneficios percibidos:		Razón de preferir la especie sembrada:	
Mejor fertilidad del suelo	29	Le gusta a los animales	75
Mejores resultados en los animales	41	Crece rápido	5
Mejor fertilidad del suelo y resultados en los animales	23	Otra	5
	93		85

Fuente: Reynolds *et al.* (1991).

<sup>a</sup> Se incluye a 137 agricultores. Los porcentajes no suman 100% porque faltan datos.

<sup>b</sup> Incluye estacas y leña.

B. Es igualmente importante preguntar a los agricultores por qué no adoptan la tecnología. En el ejemplo siguiente se preguntó a agricultores de Ghana que no usaban la variedad recomendada de maíz por qué no la sembraban. En el análisis se distinguió entre los agricultores que habían usado la variedad en el pasado pero dejaron de usarla, y los que nunca habían usado la variedad.

### Razones para no usar variedades mejoradas, Ghana, 1990.

Razón	% de agricultores que nunca adoptaron la variedad	% de agricultores que ya no usan la variedad
No se consigue la semilla	62	64
Falta de conocimientos	29	0
Problemas de almacenamiento	27	39
Problemas de comercialización	20	49
Calidad de cocción	8	6
Rendimiento	2	6
(Número de agricultores)	(98)	(33)

Fuente: Proyecto de Desarrollo de los Cereales en Ghana (1991).

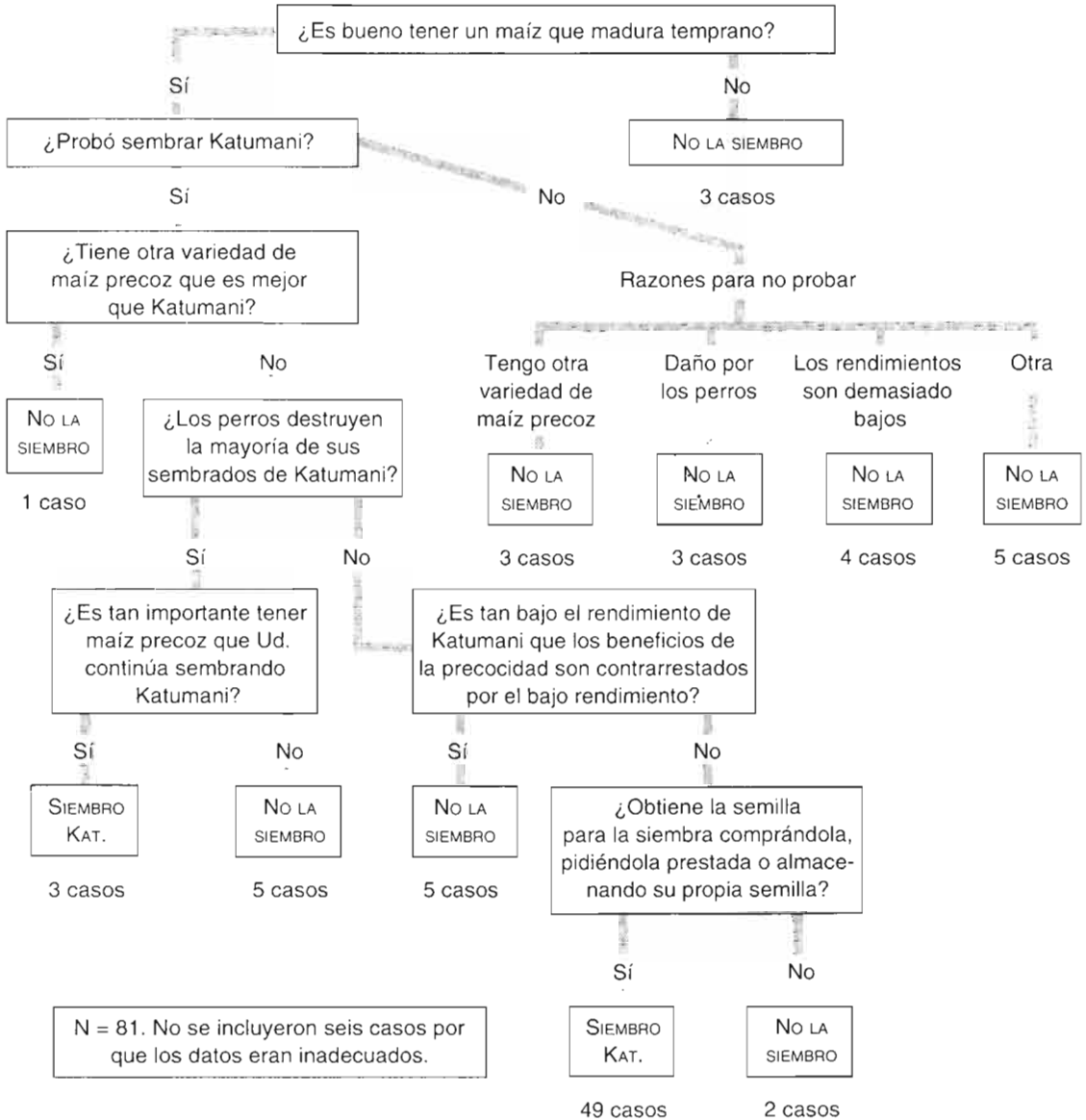
Nota: El porcentaje total es más del 100% porque algunos agricultores dieron más de una respuesta.



## Recuadro 26. Árboles de decisión

Los árboles de decisión son un método para representar la elección de un agricultor respecto a una tecnología nueva como una serie de decisiones en una estructura jerárquica. Gladwin (1989) describe el método en detalle.

A continuación se muestra un ejemplo de un árbol de decisión que trata de analizar las decisiones de los agricultores respecto al uso de una variedad de maíz de madurez precoz (Katumani) en Kenya. Según el análisis, la decisión de sembrar esta variedad se basa en la necesidad que tienen los agricultores de contar con un maíz precoz, la disponibilidad de otras variedades precoces y la experiencia con los rendimientos y el daño causado por los perros.



Fuente: Franzel (1984).

Árbol de la decisión de escoger la variedad Katumani como la variedad de maíz precoz que se sembrará.

Es urgente generar tecnologías más productivas para los agricultores de los países en desarrollo. No obstante, como los recursos de que disponen las instituciones públicas y privadas y los mismos agricultores son muy limitados, es imperativo que el proceso de generación de tecnología se vuelva lo más eficiente posible. Una forma de mejorar la eficiencia de este proceso es describir y analizar más adecuadamente la adopción de la tecnología.

No hay un método único para estudiar la adopción de tecnología. De hecho, la adopción y la aceptabilidad deben preocuparnos desde las primeras etapas del proceso de generación de tecnología. La investigación agrícola que no incluya un diálogo continuo entre agricultores y investigadores tendrá pocas probabilidades de éxito.

A medida que se desarrolla y se difunde la tecnología, se puede seguir su progreso en varias formas. Este manual ha descrito un método importante, la encuesta formal, que permite proporcionar información cuantitativa sistemática a quienes deben tomar decisiones acerca de las actividades de investigación o extensión, y poner a prueba hipótesis que expliquen los patrones de adopción.

Los estudios formales de adopción pueden proporcionar información valiosa a las instituciones de investigación, extensión o desarrollo rural que deseen evaluar su progreso y aprovechar la experiencia de los agricultores. Los estudios de adopción también sirven para mejorar la comunicación entre las instituciones responsables de las políticas agrícolas, de investigación y de extensión. Por último, un estudio de adopción puede desempeñar una función importante en demostrar los efectos de una actividad de investigación o extensión y justificar la continuación o la expansión del apoyo de las fuentes de financiamiento.

Adecuadamente manejados, los estudios de adopción pueden contribuir a aumentar la eficiencia de la investigación agrícola, la transferencia de tecnología, el suministro de insumos y la formulación de las políticas agrarias. En consecuencia, los estudios formales de adopción deben ser una parte importante de la metodología de las instituciones que participan en el desarrollo agrícola.

## Referencias

- Acharya, M. y L. Bennett. 1982. *Women and the Subsistence Sector: Economic Participation and Household Decision-Making in Nepal*. World Bank Staff Working Paper 526. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Akhtar, R., D. Byerlee, A. Qayum, A. Majid y P. Hobbs. 1986. *Wheat in the Cotton Wheat Farming Systems of the Punjab: Implications for Research and Extension*. Islamabad, Pakistán: Pakistan Agricultural Research Council.
- Alreck, P.L. y R.B. Settle. 1985. *The Survey Research Handbook*. Homewood, Illinois: Irwin.
- Ashby, J.A.. 1982. Technology and ecology: Implications for innovation research in peasant agriculture. *Rural Sociology* 47(2):234-250.
- Ashby, J.A. 1990. *Evaluating Technology with Farmers: A Handbook*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Barker, R., R.W. Herdt y B. Rose. 1985. *The Rice Economy of Asia*. Washington, D.C., y Manila, Filipinas: Resources for the Future and the International Rice Research Institute.
- Benor, D. y J.Q. Harrison. 1977. *Agricultural Extension: Training and Visit System*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Bernsten, R. 1980. *Design and Management of Survey Research: A Guide for Agricultural Researchers*. Occasional Paper No. 8. Nairobi, Kenya: CIMMYT.
- Beyene Seboka, Asfaw Negassa, W. Mwangi y Abubeker Mussa. 1991. *Adoption of Maize Production Technologies in the Bako Area, Western Shewa and Welega Regions of Ethiopia*. Addis Abeba, Etiopía: Institute of Agricultural Research.
- Birkhaeuser, R.E., R. Evenson y G. Feder. 1991. The economic impact of agricultural extension: A review. *Economic Development and Cultural Change* 39(3):607-650.
- Braun, J. von y P.J.R. Webb. 1989. The impact of new crop technology on the agricultural division of labor in a West African setting. *Economic Development and Cultural Change* 37(3):513-534.
- Byerlee, D., M. Collinson et al. 1980. *Planning Technologies Appropriate to Farmers: Concepts and Procedures*. México, D.F.: CIMMYT.
- Byerlee, D. y E. Hesse de Polanco. 1986. Farmers' stepwise adoption of technological packages: Evidence from the Mexican Altiplano. *American Journal of Agricultural Economics* 68:519-527.

- Casley, D.J. y K. Kumar. 1988. *The Collection, Analysis, and Use of Monitoring and Evaluation Data*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Casley, D.J. y D.A. Lury. 1981. *Data Collection in Developing Countries*. Oxford, RU: Clarendon Press.
- Denning, G.L. 1991. Intensifying rice-based cropping systems in the rainfed lowlands of Iloilo, Philippines: Results and implications. En *Planned Change in Farming Systems: Progress in On-Farm Research*, ed. Robert Tripp, pp. 109-142. Chichester, RU: John Wiley.
- Farrington, J. y A. Martin. 1988. *Farmer Participation in Agricultural Research: A Review of Concepts and Practices*. Agricultural Administration Unit, Occasional Paper 9. Londres, RU: Overseas Development Institute.
- Feder, G., R.E. Just y D. Zilberman. 1985. Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey. *Economic Development and Cultural Change* 33(2):255-298.
- Franzel, S. 1984. Modelling farmers' decisions in a Farming Systems Research exercise: The adoption of an improved maize variety in Kirinyaga District, Kenya. *Human Organization* 43:199-207.
- Ghana Grains Development Project. 1991. *A Study of Maize Technology Adoption in Ghana*. Kumasi, Ghana: Ghana Grains Development Project.
- Gittinger, J.P. 1982. *Economic Analysis of Agricultural Projects*. 2a edición. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins.
- Gladwin, C. 1989. *Ethnographic Decision Tree Modeling*. Sage Qualitative Research Methods Series No. 19. Beverly Hills, California: Sage.
- Grandin, B.E. 1988. *Wealth Ranking in Smallholder Communities: A Field Manual*. Londres, RU: Intermediate Technology Publications.
- Griliches, Z. 1957. Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change. *Econometrica* 25(4):501-522.
- Hassan, R.M., W. Mwangi y D. Karanja. 1992. Wheat supply in Kenya: Production technologies, sources of inefficiency, and potential for productivity growth. Borrador.
- Heisey, P. (ed.). 1990. *Accelerating the Transfer of Wheat Breeding Gains to Farmers: A Study of the Dynamics of Varietal Replacement in Pakistan*. CIMMYT Research Report No. 1. México, D.F.: CIMMYT.
- Hoepfer, B. 1988. The training and visit system of agricultural extension in practice: Investigations on its operations in two Indian states. *Quarterly Journal of International Agriculture* 27:247-276.

- Jha, D., B. Hojjati y S. Vosti. 1991. The use of improved agricultural technology in Eastern Province. En *Adopting Improved Farm Technology: A Study of Smallholder Farmers in Eastern Province, Zambia*, ed. R. Celis, J. Milimo y S. Wanmali. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Lipton, M., con R. Longhurst. 1989. *New Seeds and Poor People*. Londres, RU: Unwin Hyman.
- Lockeretz, W. 1990. What have we learned about who conserves soil? *Journal of Soil and Water Conservation* 45:517-523.
- Low, A. 1986. *Agricultural Development in Southern Africa*. Londres, RU: James Currey.
- Maddala, G.S. 1983. *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge, RU: Cambridge University Press.
- Martínez, J.C. y G. Sain. 1983. *The Economic Returns to Institutional Innovations in National Agricultural Research: On-Farm Research in IDIAP, Panama*. Documento de trabajo del Programa de Economía del CIMMYT No. 04/83. México, D.F.: CIMMYT.
- Murphy, J. y L.H. Sprey. 1982. *Monitoring and Evaluation of Agricultural Change*. Países Bajos: ILRI.
- Norman, D., D. Baker, G. Heinrich y F. Worman. 1988. Technology development and farmer groups: Experience from Botswana. *Experimental Agriculture* 24:321-31.
- Norton, G.W. y J.S. Davis. 1981. Evaluating returns to agricultural research. *American Journal of Agricultural Economics* 63:685-699.
- Norusis, M.J. 1991. *The SPSS Guide to Data Analysis for SPSS/PC+TM*. 2a edición. Chicago, Illinois: SPSS, Inc.
- Poate, C.D. y D.J. Casley. 1985. *Estimating Crop Production in Development Projects: Methods and Their Limitations*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Reynolds, L., C. di Domenico, A.N. Atta-Krah y J. Cobbina. 1991. Alley farming in South-Western Nigeria: The role of farming systems research in technology development. En *Planned Change in Farming Systems: Progress in On-Farm Research*, ed. Robert Tripp, pp. 85-108. Chichester, RU: John Wiley.
- Rogers, E.M. 1983. *Diffusion of Innovations*. Nueva York, Nueva York: Free Press.
- Rosenberg, M. 1968. *The Logic of Survey Analysis*. Nueva York, Nueva York: Basic Books.
- Ruiz de Londoño, N. y W. Janssen. 1990. *Un caso de adopción de tecnología: La variedad de frijol Gloriabamba en Perú*. Documento de trabajo del CIAT No. 61. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.

- Scott, C. 1985. *Sampling for Monitoring and Evaluation*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Smale, M. 1987. *Wheat Harvest Technology in Punjab's Rice-Wheat Zone: Combines, Laborers and the Cost of Harvest Delay*. PARC/CIMMYT Paper 87-23. Islamabad, Pakistán: Pakistan Agricultural Research Council.
- Smale, M., con Z.H.W. Kaunda, H.L. Makina, M.M.M.K. Mkandawire, M.N.S. Msowoya, D.J.K. Mwale y P.W. Heisey. 1991. "Chimanga Cha Makolo," *Hybrids and Composites: An Analysis of Farmers' Adoption of Maize Technology in Malawi, 1989-1991*. Documento de trabajo del Programa de Economía del CIMMYT No. 91/04. México, D.F.: CIMMYT.
- Sperling, L., G. Randrianapita, E. Rutagengwa, B. Ntambovura, L. Mubera y L. Uwimana. 1992. *Etude de l'adoption et l'impact de variétés améliorées en milieu réel. Proceedings of a Regional Seminar, Programme pour l'amélioration des haricots dans la région des Grands Lacs, Kigali, 21-25 January 1991*. CIAT African Workshop Series No. 17. Kigali, Rwanda: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Spring, A. 1985. Reaching female farmers through the male extension staff. Paper presented at Farming Systems Research Symposium, 14 October 1985, Manhattan, Kansas.
- Thirtle, C.G. y V. Ruttan. 1987. *The Role of Demand and Supply in the Generation and Diffusion of Technical Change*. Nueva York, Nueva York: Harwood Academic Publishers.
- Traxler, G. y D. Byerlee. 1992. Economic returns to crop management research in a post-green revolution setting. *American Journal of Agricultural Economics* 74:573-582.
- Tripp, R. 1982. *Data Collection, Site Selection and Farmer Participation in On-Farm Experimentation*. Documento de trabajo del Programa de Economía del CIMMYT No. 82/1. México, D.F.: CIMMYT.
- Tripp, R., K. Marfo, A.A. Dankyi y M. Read. 1987. *Changing Maize Production Practices of Small-Scale Farmers in the Brong-Ahafo Region, Ghana*. México, D.F.: Ghana Grains Development Project.
- Tripp R. y J. Woolley. 1989. *La etapa de planificación de la investigación en campos de agricultores: Identificación de factores para la experimentación*. México, D.F., y Cali, Colombia: CIMMYT y el Centro Internacional de Agricultura Tropical.

ISBN: 968-6127-85-2



**Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo**  
International Maize and Wheat Improvement Center  
Lisboa 27, Apdo. Postal 6-641, 06600 México, D.F. México