

Serie Técnica
Informe Técnico N°. 212

VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN SISTEMAS AGRÍCOLAS

✓
Ricardo Radulovich
Jan A.J. Karremans

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

CATIE

1993

Turrialba

Costa Rica

El CATIE es una institución de carácter científico y educacional, cuyo propósito fundamental es la investigación y la enseñanza de posgrado en el campo de las ciencias agropecuarias y de los recursos naturales renovables aplicados al trópico americano.

© 1993, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE

Portada: fotografía: © Adolfo Vera, 1993
diseño: Jan Karremans / Silvia Francis S.
Diagramación / Artes finales: Jan Karremans
Edición: Ricardo Radulovich



338.162

R132 Radulovich, R.

Validación de tecnologías en sistemas agrícolas / Ricardo Radulovich, Jan A.J. Karremans. -- Turrialba, C.R.: CATIE, 1993. 103 p.; 24 cm. -- (Serie técnica. Informe técnico / CATIE; no. 212)

ISBN 9977-57-152-X

1. Validación de tecnologías 2. Sistemas agrícolas I. Karremans, Jan A.J. II. CATIE III. Título IV. Serie

*Debemos decidir si vamos a diseñar
nuestro futuro o resignarnos a él.*

Esta es una publicación del Proyecto Sistemas Agrosilvopastoriles Sostenibles para Pequeños Productores del Trópico Seco de Centro América, del CATIE, financiado por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI).

CONTENIDO

Prefacio	vii
1 Introducción	1
Aspectos básicos de la validación de tecnologías	2
Modalidades de validación de tecnologías	4
<i>Validación prospectiva o retrospectiva</i>	4
<i>Validación simple o múltiple</i>	6
<i>Validación a nivel de finca o comunitaria</i>	6
El contexto de este documento	7
Estructura y objetivos	9
2 Investigación en sistemas de producción	11
3 Sostenibilidad	15
4 Enfoque integrado de sistemas agrícolas	19
Un modelo de desarrollo para pequeños y medianos productores	19
La familia como eje integrador y centro de distribución del sistema finca	23
Las interacciones entre los subsistemas	24
El papel de la mujer en la producción y reproducción	28
5 Desarrollo del concepto de validación de tecnologías	31
Validación de tecnologías dentro del enfoque de sistemas	31
Visión general sobre la validación de tecnologías	34
Reseña de propuesta metodológica de validación	39

6 El proceso de validación de tecnologías en sistemas agrícolas	41
Caracterización regional	44
Tipificación de productores/as clientela	46
Necesidades y potenciales	48
Inventario tecnológico	51
Priorización de tecnologías a validar	55
Diseño experimental y selección de productores/as (coejecutores/as)	58
Transferencia experimental, aceptabilidad e inicio de registros	62
Manejo y adopción	67
<i>Manejo</i>	67
<i>Adopción</i>	69
Determinación de efectos	72
Evaluación final de cada tecnología	76
Documentación y difusión de resultados	78
7 Transferencia	79
Referencias	83
Anexo	89

PREFACIO

En la región de laderas con sequía estacional de Centroamérica, que ocupa alrededor de 150,000 km², se encuentra una alta densidad poblacional rural, con preponderancia de pequeños y medianos productores de bajos ingresos. Los sistemas agrícolas predominantes tienen una gran diversidad de actividades productivas, que forman la base de subsistencia para estas familias campesinas. La baja productividad generalizada, las lluvias erráticas y la sequía estacional, y la degradación cada día mayor de los recursos naturales, frustran los esfuerzos para lograr un desarrollo decidido de esta población rural. La complejidad de la problemática es tal que, como demuestra la experiencia, la búsqueda e implementación de soluciones a problemas elementales de calidad de vida, productividad y degradación ambiental requieren de enfoques menos simplistas y más apegados a la realidad que los que tradicionalmente se han empleado en la agricultura comercial.

Lejos de ser la excepción, los productores de subsistencia, que pueden considerarse como el rango entre productores pauperizados y aquellos cuyos excedentes les permiten capitalizar sostenidamente, representan un amplio sector de la población de toda Latinoamérica y, lo que es generalmente poco considerado, contribuyen en grandes proporciones al abastecimiento de alimentos y materias primas necesarias para el buen funcionamiento de la sociedad en general. Según cifras presentadas por Sepúlveda (1992) para principios de la década pasada, el número de explotaciones campesinas en Latinoamérica alcanzaba 16 millones, con una población próxima a los 75 millones, manejando una superficie superior a 159 millones de hectáreas (38% de la superficie cultivable) y una participación del 40% de la producción para consumo interno y sobre el 32% de aporte a las exportaciones. En los rubros alimentarios, la producción de este sector aporta entre el 55 y el 77% según el país, en gran medida porque mantiene la siembra de productos de consumo básico y actividades pecuarias que otros sectores se niegan a producir por inseguras o poco rentables.

La relevancia social de los pequeños y medianos productores de bajos ingresos es, por ende, innegable, tanto por su condición de ciudadanos con derechos a optar a una mejor calidad de vida, por los beneficios que a diario proporcionan a la sociedad y porque el sano manejo del ambiente y los recursos naturales es ahora preocupación de todos. La labor de generar y transferir tecnologías que, dentro de un marco de sostenibilidad ambiental, permitan a estos productores y sus familias lograr niveles de desarrollo y productividad acordes con nuestros tiempos, representa un reto que requiere no solo de un

denodado esfuerzo, sino también, como producto de reflexión basada en la experiencia, de replanteamientos de estrategias y metodologías para lograr efectivamente ese cambio tan deseado.

Este documento presenta reflexión y replanteamiento, nacidos en medio de un esfuerzo de investigadores, extensionistas y productores de Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua por generar un cuerpo de conocimiento tecnológico cuya implementación permita mejorar el nivel de vida, la productividad y la relación de la agricultura con el ambiente. A estos trabajadores en el campo, cuya labor nos ha permitido sintetizar las experiencias presentes y pasadas, se les debe este trabajo, así como a los revisores del manuscrito que nos ayudaron a mejorarlo. Los defectos y limitaciones del documento, sin embargo, son responsabilidad nuestra. Aún así, esperamos que este producto, que entregamos a la comunidad del desarrollo agrícola y rural, sirva en alguna medida para fundamentar una reorientación de esfuerzos así como de guía metodológica sobre la validación de tecnologías, que es una poderosa herramienta de investigación más acorde con las necesidades y objetivos de los problemas que se desean solucionar.

Ricardo Radulovich
Líder
Proyecto Agrosilvopastoril
CATIE

Jan Karremans
Antropólogo
Proyecto Agrosilvopastoril
CATIE

Turrialba, diciembre 1993

1 INTRODUCCIÓN

La investigación y transferencia de tecnologías para pequeños productores agrícolas adolece de una serie de limitaciones y, en vista de una ausencia de cambios duraderos en los sectores rurales deprimidos, en gran medida puede considerarse un historial de esfuerzos fallidos. Entre las limitaciones destacan: un insuficiente entendimiento de la complejidad de los sistemas predominantes y sus relaciones con el entorno, una falta de tecnologías para transferir que hayan demostrado ser beneficiosas y además aceptables por los productores, mayor especificación de los esfuerzos de extensión requeridos para transferir eficientemente esas tecnologías y, en términos generales, una más clara definición de los objetivos que se persiguen en un contexto de desarrollo.]

Este trabajo describe la validación de tecnologías como una metodología de investigación necesaria y previa a la extensión, que representa un proceso de entendimiento cuya correcta aplicación proporciona la información indispensable para llevar a cabo un trabajo de extensión más eficiente. En breve, la validación de tecnologías agrícolas es la evaluación biofísica y socioeconómica de los beneficios potenciales, la adoptabilidad y la transferibilidad de innovaciones tecnológicas promisorias, la cual se realiza en un contexto real bajo manejo directo de los productores con mínima injerencia de los investigadores.

La necesidad de validar innovaciones tecnológicas antes de difundirlas estriba fundamentalmente en las grandes diferencias que existen entre los sistemas de producción de los pequeños productores y el modelo clásico de investigación en estación experimental o incluso de la investigación en finca cuando es conducida directamente por investigadores. La transferibilidad de los resultados de investigación es incierta cuando no es realizada en las condiciones de los potenciales usuarios.]

Cuando los sistemas de producción de los futuros usuarios son similares a los que se encuentran en una estación experimental, la transferibilidad de los resultados es muy alta. Esta es la base del modelo predominante en los países desarrollados, y en los países en desarrollo se aplica a sistemas de producción modernos y de altos insumos. A menudo, sin embargo, las circunstancias biofísicas de la estación experimental difieren sustancialmente de aquellas de los usuarios, lo cual llevó a experimentación en finca, manejada por los investigadores. Con esto se logra en gran medida considerar los aspectos biofísicos, aunque aquellos de manejo de tecnologías, socioeconómicos y culturales de los pequeños productores no son suficientemente considerados en una investigación en finca manejada por los investigadores. Los métodos de producción

2 Validación de Tecnologías

y los criterios y prioridades de los pequeños productores respecto a los diferentes aspectos de su finca, así como las relaciones con el entorno, son por lo general desconocidas e inmanejables por los investigadores; por ende, la realidad campesina no es emulable y el trabajo debe realizarse dentro de su contexto.

Para lograr resultados pertinentes y transferibles, la investigación en sistemas de producción de pequeños productores debe no solo realizarse en finca sino también bajo manejo de los pequeños productores mismos, representando al mayor grado posible la realidad, desde la transferencia de la innovación hasta la obtención de los posibles beneficios.

Esta modalidad de investigación, en su más amplia acepción, constituye la validación de tecnologías y, sin implicar que la investigación en estación experimental y la investigación en finca manejada por investigadores no son necesarias, se postula en este documento que la validación de tecnologías, con las diversas modalidades existentes, debe constituirse en el modelo que rige la investigación sobre alternativas tecnológicas para pequeños productores en los países en desarrollo.

Aspectos básicos de la validación de tecnologías

La validación de tecnologías forma parte de la metodología de investigación en sistemas de producción y se utiliza en diversas partes del mundo (por ej., Navarro, 1979 para Centroamérica; Scherr, 1991 para Africa; Tybirk y Remme, 1993 para los Andes). Los objetivos de la validación de tecnologías, que son básicamente compartidos por los diferentes autores, han sido resumidos por Radulovich y Karremans (1992) como:

- 1- Producir información en un contexto real sobre los efectos que una tecnología puede tener en los sistemas objeto. Esto definirá la conveniencia de transferir una tecnología, en función tanto de las ventajas productivas, socioeconómicas y ambientales que ofrece, como del tipo de productores que se pueden beneficiar de ella.
- 2- Producir información sobre el esfuerzo de extensión que se necesitará para posteriormente transferir la tecnología a productores, una vez validada. En este sentido, la validación es también una investigación sobre transferencia.

Aparte de estos objetivos básicos, no existe uniformidad de criterios respecto a cómo se debe implementar la validación de tecnologías. Además no hay documentos que definan claramente, paso a paso, cómo llevar a cabo

una investigación de este tipo dentro de sistemas agrícolas complejos¹, para una amplia gama de tecnologías (agronómicas, pecuarias, agroforestales y del hogar), ya sea por tecnologías individuales o por grupos de éstas, y con productores individuales o con grupos de éstos. Así, el objetivo de este documento, al definir una modalidad flexible de la validación de tecnologías, es contribuir a uniformizar criterios y servir como guía para realizar validación de tecnologías en sistemas agrícolas.

Como preámbulo a la discusión que se presenta posteriormente, es conveniente aclarar aquí algunos aspectos que más se prestan a confusión. Por una parte, considerando los objetivos de la validación de tecnologías, es fundamental que ésta simule la realidad en el mayor grado posible. Así, tanto la transferencia experimental y asesoría técnica que se brinden, como cualquier subsidio o crédito que se otorgue al productor, deben realizarse simulando lo más posible futuros esfuerzos de extensión. Por otra parte, como toda investigación, los resultados de la validación son para impactar al mayor número posible de beneficiarios cuando la tecnología validada se lleva a extensión; por esto, es necesario tomar una serie de precauciones en el diseño y ejecución del trabajo, así como en la documentación del proceso. En este sentido, y aunque durante la validación son los productores mismos quienes ejecutan el trabajo de campo, la validación de tecnologías es una metodología de investigación que requiere de tanto rigor en su implementación como otras metodologías de investigación.

Es necesario aclarar que aunque la validación emplea como herramienta diversos elementos de extensión, un observador no enterado puede confundir un ejercicio de validación con uno de extensión. La validación de tecnologías es investigación, previa a y para la extensión. Al respecto, y tal vez como causal parcial de la confusión, la validación de tecnologías ha sido asociada con transferencia y desarrollo, en términos tales como "validación/transferecia" (Navarro, 1986a) e "investigación/desarrollo" (Jouve y Mercoiret, 1992). Esta combinación de términos se realiza por dos razones: la validación, como se mencionó, emplea elementos de extensión como herramienta y al llevar tecnologías a productores de manera experimental se está efectuando una extensión, aunque limitada. Jouve y Mercoiret (1992) argumentan que una manera de enlazar más la investigación con el desarrollo es realizando

¹ Se entiende aquí por sistemas agrícolas complejos aquellos que, tradicionalmente y manejados por pequeños productores de bajos recursos, incluyen una diversidad de actividades productivas en lo agronómico, pecuario y forestal/agroforestal, a menudo complementadas por actividades artesanales, de procesamiento y de recolección y caza, que son además manejados siguiendo una gama de criterios, a menudo poco entendidos, que no se limitan a objetivos de rentabilidad económica y mercadeo. Estos sistemas agrícolas complejos son conocidos también como sistemas agrosilvopecuarios y el trabajo descrito en este documento se desarrolló en el contexto de sistemas agrosilvopecuarios de las zonas de ladera con sequía estacional de Centroamérica.

4 Validación de Tecnologías

investigación con grandes números de productores, promoviendo de esta forma el desarrollo desde un principio. Sin embargo, en caso de que la tecnología en prueba no resulte exitosa, el haberla llevado a validar con muchos productores producirá más bien el efecto contrario, aunque podría permitir un proceso de ajuste. Es precisamente este costoso proceso de prueba y error el que se pretende eliminar mediante el modelo de validación de tecnologías que se promueve aquí.

Por otra parte, tradicionalmente se ha visto la validación de alguna tecnología como el paso final en el proceso de investigación, cuando una tecnología es llevada a los productores para evaluar su pertinencia en el contexto mismo del usuario potencial. Así, antes de someter una tecnología promisorio a difusión masiva, se obtiene información sobre cómo funcionará al ser manejada por los productores. Este modelo, sin embargo, ha sido superado, ya que la participación de los pequeños productores y sus familias es considerada fundamental en los diversos estadios de la investigación y no solamente en el último, después de que los investigadores han diseñado y realizado su investigación. Al respecto, y entre otros, Ashby (1986; 1990) y Versteeg y Koudokpon (1993) describen las ventajas de incluir a los productores en las diversas fases de una investigación. De esta forma, el proceso de investigación se realiza de una manera más eficiente y, desde un principio, se orienta hacia el resultado final de la investigación, el cual es la validación. De esta forma, la validación de tecnologías deja de ser un punto final de la investigación para convertirse en el principal resultado de la misma, hacia el cual se apuntan los esfuerzos desde un principio. Vista de esta manera, la validación de tecnologías se convierte en un modelo de investigación que se puede ejecutar desde un inicio y no solamente como el cierre de la investigación.

Se aprecia a estas alturas que la validación de tecnologías es una actividad de investigación bastante compleja y a la vez ambiciosa, cuya correcta implementación, es decir el contexto en el cual se realiza, es tan importante como la documentación del proceso.

Modalidades de validación de tecnologías

Aunque los objetivos de las diversas modalidades del proceso de validación de tecnologías son básicamente los mismos, es conveniente separar entre los diversos tipos de validación que pueden realizarse.

Validación prospectiva o retrospectiva

Existen básicamente dos maneras de realizar validación de tecnologías: como método de investigación prospectiva (hacia adelante) o como método de evaluación retrospectiva (hacia atrás). La validación prospectiva, que es el

modelo que enfatiza este documento, implica transferir experimentalmente tecnologías a productores y darles seguimiento durante el proceso hasta concluirlo. La validación retrospectiva es cuando se desea obtener información sobre tecnologías que ya están en funcionamiento dentro de los sistemas agrícolas de interés, las cuales los productores han aplicado por algún tiempo y por lo tanto han adoptado. Es de interés en este caso conocer y documentar los beneficios que reportan y, eventualmente, las desventajas que han surgido, tanto desde el punto de vista de los usuarios como de los investigadores. En este último sentido este tipo de validación es más que nada una evaluación de algo que ya está en funcionamiento; aunque se puede dar el caso en que se quiera evaluar por qué se discontinuó el uso de una tecnología que en algún momento fuera adoptada.

Tybirk y Remme (1993) describen una metodología de validación retrospectiva para sistemas agroforestales ya establecidos en los Andes. Así, un ejemplo de validación retrospectiva sería el intentar establecer los beneficios biofísicos y socioeconómicos que ha brindado a algunos productores el haber establecido plantaciones de árboles frutales cinco o diez años en el pasado, ya sea por injerencia de un proyecto de extensión (que dejó testimonio o no de los procedimientos empleados) o por su propia iniciativa (como respuesta o no a un cambio externo, por ej. precios de las frutas en el mercado). Este tipo de trabajo, aunque puede no reportar información tan precisa como la validación prospectiva, es sumamente valioso y eficiente en relación al costo, ya que en poco tiempo de muestreo/censo puede contarse con información sobre una tecnología que puede ser de largo tiempo (por ej., arboricultura, conservación de suelos) y que un estudio de validación prospectiva tomaría años de esfuerzos más costosos en producir. Sin embargo, los principales inconvenientes de la validación retrospectiva son que no se aplica a tecnologías nuevas y que el número de tecnologías que se encuentran disponibles para evaluar de esta manera es limitado o difícil de precisar, además de que el origen de la tecnología así como el nivel de desarrollo de las fincas antes de implementarla pueden ser totalmente desconocidos. Aún así, y aunque aquí no se describen específicamente los pasos de la validación retrospectiva, ésta representa una herramienta importante para un cierto número de situaciones. Muchos de los diversos pasos presentados aquí para la validación prospectiva pueden, por ende, ser aplicados a la validación retrospectiva, como es el caso de los estudios de caracterización, la toma de datos, aspectos de adopción y transferencia, y el análisis final de la información.

También, se describe más adelante una modalidad de validación intermedia entre prospectiva y retrospectiva, que se recomienda para ampliar el número de productores que reciben la tecnología durante la transferencia experimental, pero con quienes no se realiza el proceso completo de una validación prospectiva (seguimiento, toma de datos) sino que *a posteriori* se

6 Validación de Tecnologías

- regresa donde esos productores a tomar datos de manera retrospectiva,
- evaluando así adaptaciones, adopción y beneficios (p. 60).

Validación simple o múltiple

Al igual que cualquier proceso de investigación, la validación de tecnologías puede realizarse para una tecnología en particular o para varias, que pueden o no estar ligadas entre sí. Por ejemplo, la validación de una tecnología simple puede consistir en validar una nueva variedad de maíz; la validación de varias tecnologías conexas puede ser validar esa variedad de maíz en conjunto con técnicas de siembra, fertilización, almacenamiento y alimentación del ganado con los rastrojos. La validación de múltiples tecnologías, por otra parte, se desarrolla llevando a los productores tecnologías que impactan diversos sistemas productivos dentro de una finca, como puede ser el grupo de tecnologías descritas arriba para el maíz, un grupo de tecnologías para mejorar la alimentación del ganado en verano, y otra serie de tecnologías para mejorar las condiciones de vida en el hogar. Evidentemente, la introducción de una o varias tecnologías producirá efectos de mayor o menor grado en otros aspectos de la finca; por esta razón, el entendimiento de las diversas relaciones que rigen el sistema finca es fundamental para lograr una intervención exitosa. En relación a esta integralidad del sistema finca, que debe ser considerado para cada intervención, se postula más adelante que el impactar conjuntamente en los diversos aspectos productivos y reproductivos del sistema puede ser un requisito para impulsar un desarrollo sostenible. La metodología de validación que se presenta en este documento, aunque ejemplarizando la validación múltiple, puede ser aplicada indistintamente a la validación de una o varias tecnologías.

Validación a nivel de finca o comunitaria

Estas dos modalidades de validación, que no necesariamente son excluyentes, se refieren a la distinción que hay que efectuar en algunos casos en que para lograr el adecuado funcionamiento de alguna tecnología es conveniente o necesario implementarla con grupos de productores o con una comunidad. Este es, por ejemplo, el caso de tecnologías con un costo de implementación mayor que el que un productor individual puede costear, como es un pozo profundo o la compra de un semental. Algunas tecnologías requieren del nivel comunitario para su implementación, ya sea por el costo de implementación, el requerimiento de mano de obra para su manejo, el volumen mínimo de producción necesario para lograr rentabilidad, u otras circunstancias como pueden ser lograr apoyo estatal para desarrollo de infraestructura, la concesión de tierras para un bosque comunitario, el establecimiento de una cooperativa de comercialización, o el manejo comunitario de un recurso público como agua para riego.

La metodología de validación que se presenta en este documento está orientada hacia la validación de tecnologías a nivel de finca. Para implementarla a nivel comunitario hace falta solamente realizar los ajustes necesarios que significa el trabajar con grupos de productores o comunidades en vez de con productores individuales. Sin embargo, el trabajar con productores individuales no excluye el trabajo con grupos de éstos, sobre todo en la medida que resulta conveniente y eficiente el contar con grupos de productores en las diversas instancias de consulta y participación, aun cuando las tecnologías en validación sean de implementación a nivel de finca individual.

El contexto de este documento

A pesar de la creciente ola de evidencia sobre la necesidad de fundamentar los proyectos de desarrollo rural, tanto de investigación como de extensión, en un enfoque de sistemas, es corriente encontrar que éstos se limitan a ser un ejercicio puntual y unilateral que rinde resultados de cuestionable utilización, que conllevan a pobre adopción y difusión.

Por otra parte, no queda claro si lo que se busca es solamente detener el deterioro socioeconómico de la población rural marginada, manteniendo el *status quo* o, mucho más allá, colaborar en que estos sectores evolucionen de una situación de marginalidad social hasta lograr decidida y sostenidamente los niveles de vida que caracterizan a los sectores más desarrollados. En cualquier instancia, el uso de todos los recursos productivos accesibles al productor, tanto propios como externos, deben ser conjugados de la manera más pertinente para cada situación. Esta necesidad de conjugar recursos aboga fuertemente por la necesidad de realizar trabajo interdisciplinario, impactando en forma integrada los diversos componentes de los sistemas objeto, tal cual son éstos vistos y manejados por los productores y sus familias.

Lo anterior es dicho manteniendo la expectativa de que el desarrollo puede ser promovido a través de intervenciones, a pesar del interesante argumento presentado por Long y van der Ploeg (1989) respecto a la ineffectividad de las intervenciones en función de que es necesario primero alterar las relaciones directas estado-campesino para generar o no procesos de cambio. De esto se desprende que la situación de los pequeños productores, en vista de su relevante papel productivo, es mantenida *ex profeso* en aras del bien de una mayoría consumista y una minoría capitalista. Sin embargo, esperar a que se den cambios radicales en la relación estado-campesino, sin aplicar las herramientas disponibles, aunque su efectividad sea de limitado alcance, ha sido llamado "mala praxis del ejercicio profesional" (Berg, 1991).

Asumiendo que mejorar el nivel de vida de los productores y la capacidad productiva de una región son los objetivos de los proyectos de desarrollo rural, y no simplemente el mantenimiento del *status quo*, en estos momentos

8 Validación de Tecnologías

no se vislumbra la implementación de ese cambio en los sectores tradicionalmente deprimidos. Aparte de las consabidas limitaciones institucionales de recursos físicos y humanos para llevar a cabo una labor eficiente, y como factores contribuyentes a esa ineficiencia, entran en juego la carencia de tecnologías para transferir y de metodología y de enfoque de trabajo, que permitan lograr los objetivos dentro de un contexto realista, el cual lleve implícito un claro entendimiento de las pretensiones y limitaciones sociales. Sobre las pretensiones sociales, aparentemente la perpetuación de la pobreza amenaza con volverse abiertamente un problema irrelevante o un mal necesario, si es que históricamente no lo ha sido, que ya no molesta excepto cuando afecta el nivel de vida de los sectores desarrollados, como es el caso del deterioro del medio ambiente. Las limitaciones implican que solamente una mínima fracción de los recursos está y seguirá estando destinada a levantar el nivel de vida de los sectores más deprimidos.

En otras palabras (y contando con la muy limitada capacidad de ayuda externa, que por un lado disminuye actualmente en función de los ajustes estructurales, y por otro lado es incrementada en aras de la conservación del medio ambiente), si los sectores rurales deprimidos no logran iniciar un proceso de desarrollo que adquiera inercia suficiente para continuar indefinidamente, básicamente por sus propios medios, eventualmente apoyados por suficientes insumos externos para activar el proceso (especies, crédito, información, infraestructura, precios,...), son pocas las posibilidades de cambio social que se vislumbran. Se desprende de lo anterior que las posibilidades a plazo indefinido llevan implícito el factor de sostenibilidad, tanto biofísica como socioeconómica.

La coyuntura es clara y el trabajo científico, además de la tradicional generación de tecnologías, si quiere ser fructífero, debe decididamente complicar su modelo de trabajo más allá de lo biofísico y puntual, hasta producir y proporcionar a los aparatos de extensión tecnologías difundibles y eficaces, incluyendo metodologías y enfoques de transferencia viables de acuerdo con las limitaciones y objetivos descritos arriba, que les permitan conducir con eficiencia su labor.

Resumiendo, la validación de tecnologías, siendo una actividad de investigación, permite ser ejecutada dentro del contexto de la multiplicidad de actividades que los productores y los miembros de la familia realizan en los sistemas agrosilvopecuarios. Así, la metodología de validación puede ser ejecutada tanto para una tecnología en particular como para un conglomerado de éstas, incluyendo todo el espectro de actividades en un sistema productivo complejo. Esta última implementación, en la cual se puede llevar a validación un modelo integral de desarrollo, representa la herramienta de trabajo mayormente ausente hasta el momento en los esquemas de investigación para el desarrollo.

Estructura y objetivos

Este trabajo representa la síntesis de un continuado esfuerzo del CATIE, iniciado en la década de los 70s, que logró establecer una metodología de investigación, específicamente la validación de tecnologías. Este documento ha sido redactado en gran medida como guía conceptual para investigadores de campo, aunque se espera que el enfoque de trabajo así como el alcance de la metodología sea de interés para decisores, planificadores, extensionistas y estudiantes, para ser aplicado tanto por sectores gubernamentales como no gubernamentales.

En particular, la metodología de trabajo que se describe en este libro, como continuación de los esfuerzos anteriores del CATIE y otros, ha sido depurada y probada en la forma que se presenta durante varios años de trabajo de campo en sistemas agrosilvopecuarios de pequeños y medianos productores de la región de laderas con marcada sequía estacional de Centroamérica. Por esta razón, aunque no es estrictamente necesario, se presenta la metodología de validación de tecnologías dentro de un enfoque de sostenibilidad e integrada a los diversos componentes de los sistemas agrícolas. La finalidad del trabajo de campo ha sido estipular, cuantitativa y cualitativamente, alternativas a nivel de finca, viables de acuerdo con las limitaciones y los objetivos de desarrollo descritos arriba. Desde temprano se reconoció que el éxito de tal empresa dependía grandemente de lo acertado de la metodología de trabajo que es la que en este documento se estipula, con lo cual se espera que este recuento de la metodología empleada sirva como ejemplo a futuros proyectos.

Este documento se estructura de la siguiente forma: en primer lugar, y dentro del contexto de la investigación en sistemas de producción, se argumenta que la búsqueda de un desarrollo sostenible debe implicar un enfoque integral de sistemas, en cualquier intento por elevar el nivel de vida de los pequeños y medianos productores de bajos ingresos del medio rural. De allí se indica una forma de considerar de manera integral los diversos componentes de la finca y los flujos entre ellos, tomando la finca como un sistema integrado de producción, donde el hogar forma el eje integrador.

Posteriormente se muestra la necesidad de construir un puente entre la investigación en condiciones experimentales de tecnologías promisorias y la difusión masiva que realizan las agencias de extensión. Este puente es la metodología de validación de tecnologías, la cual también se postula como un método de investigación autosuficiente, que puede implementarse incluso prescindiendo de pasos experimentales previos, y que puede ser de una tecnología dentro de su propio subsistema hasta varios aspectos del sistema de producción en su totalidad. En este último sentido, para llegar a cambiar de forma sostenible la producción campesina, se postula la validación de tecnolo-

10 Validación de Tecnologías

gías dirigida al sistema de producción en su totalidad y la consecuente implementación integrada de sus resultados como una *conditio sine qua non*.

Finalmente, se describen los varios pasos del proceso de validación de tecnologías, siguiendo básicamente un modelo prospectivo, incluyendo los aspectos preliminares al mismo, para finalmente concluir con un análisis del paso posterior al proceso, la difusión de las tecnologías validadas.

2 INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Un sistema es cualquier unidad compuesta de elementos que interactúan entre sí, lo cual en conjunto permite identificar los límites del sistema. Un sistema, además, interactúa con el ambiente externo. En la Figura 1a se muestra en forma esquemática un sistema con sus componentes, las interacciones, los límites del mismo y la interacción con el ambiente. En realidad, visto así, casi cualquier cosa es un sistema; lo interesante al respecto es el tratamiento o enfoque que se le da a un sistema al estudiarlo tanto respecto a sus partes como a un todo, y a las interacciones con su exterior y otros sistemas. Para su estudio, un sistema puede ser ubicado en una jerarquía de sistemas, como suprasistemas, sistemas y subsistemas (como ejemplos ver Hart, 1980; Fresco y Westphal, 1988). Desde esta perspectiva, y como nota Trudgill (1988), el sistema es aquella parte del ambiente que está bajo consideración primaria. En la Figura 1b se esquematiza una finca como un sistema; los diversos componentes de la finca serían los subsistemas y la región (cuena, división política) conteniendo muchas fincas (sistemas) sería el suprasistema. Esta división es evidentemente arbitraria, pues un estudioso de la producción de un cultivo podría considerar el cultivo como el sistema. El enfoque de este libro así como la investigación en sistemas de producción agrícola consideran la finca como el sistema de interés primario. Esta es, entonces, la connotación que se emplea aquí, con los componentes principales de una finca (cultivos, pecuario, agroforestal y hogar) constituyendo subsistemas.

→ La investigación en sistemas de producción (ISP) es un conjunto de metodologías muy variadas, difícil de delimitar, pero con unos enfoques compartidos por los muchos investigadores que se dedican a este tipo de investigación: hay un uso generalizado de un enfoque integrado (sistémico, 'holístico') para entender las interacciones entre los aspectos biofísicos y socioeconómicos de la producción campesina (por ej., Moreno y Saunders, 1978; Shaner *et al.*, 1982; DeWalt, 1985; Fresco, 1988). Según Fresco (1984), la investigación en sistemas de producción tiene como objetivo estudiar las limitantes productivas de pequeñas unidades de producción en el Tercer Mundo fuera de la estación experimental, con miras a desarrollar y transferir tecnologías que calzan con sus necesidades. Evidentemente, la validación de tecnologías, como es presentada aquí en su sentido más amplio, constituye la parte operativa de este objetivo, que es verificar alternativas tecnológicas viables para satisfacer esas necesidades. Hulme (1990), cuando analiza las contribuciones de los científicos sociales no-economistas a la investigación en

sistemas de producción, las cuales son también analizadas por DeWalt (1985), destaca entre éstas la evidenciación de la necesidad de incorporar a los productores mismos con métodos participativos en los diversos pasos de la investigación en sistemas de producción si se desea lograr los objetivos propuestos.

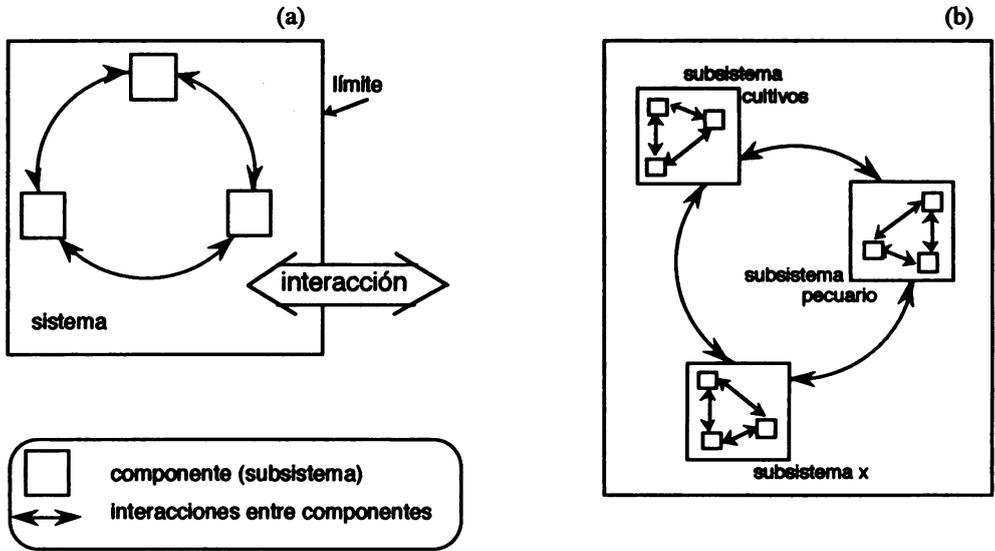


Figura 1 Presentación diagramática de: (a) un sistema como conjunto de componentes con las interacciones internas y la interacción externa con el entorno (otros sistemas), y (b) un sistema de finca simplificado, donde los componentes que constituyen este sistema son los subsistemas, generalmente de cultivos, ganado, etc.

Esto ha resultado en la constitución de equipos multidisciplinares que han intentado trabajar en forma interdisciplinaria para poder entender y a la vez mejorar los sistemas de producción. Existe, sin embargo, una serie de testimonios (por ej., Gladwin, 1979; Rhoades, 1984; Rhoades *et al.*, 1986), sobre lo difícil de llegar a una verdadera interdisciplinaria, los cuales a la vez atestiguan lo fructífero de la colaboración entre disciplinas cuando ésta se materializa.

En resumen, las actividades a nivel de la finca se estudian e intervienen en relación a sus contextos físico, biológico, económico, sociocultural y político. El proceso de validación de tecnologías, sobre todo cuando lleva un enfoque integrativo de los diferentes componentes de un sistema agrícola, es por sí solo una modalidad de investigación en sistemas de producción.

El enfoque enfatiza las actividades, necesidades y opiniones de la familia campesina, como una unidad gerencial, en relación a la producción en la finca y de ésta en relación a los contextos biofísico y socioeconómico de los cuales forma parte. En este sentido se considera la finca como un sistema, del cual la familia es parte interactuante fundamental y el cual tiene interacciones con el ambiente. La familia campesina no se debe ver y analizar como un ente monolítico, sino como un grupo dentro del cual hay convergencia y posible divergencia de opiniones y necesidades entre los miembros. En especial el análisis de género permite conocer las limitantes típicas de hombres y mujeres (Karremans *et al.*, 1993; Karremans, 1993a). Además se debe entender y enfocar la posición e intereses de los diversos grupos etarios, en particular los niños.

Según este enfoque, cualquier proyecto de desarrollo que busca mejorar aspectos de la producción campesina y su relación con el entorno, deberá ubicar éstos dentro del total de las actividades productivas (incluyendo los motivos de la familia para producir de cierta manera), y dentro de los factores externos que influyen en la producción agropecuaria y son también afectados por ésta. Desde este punto de vista resulta también fundamental un cambio de paradigma hacia la optimización de la producción a través del tiempo y no por cada una de las actividades puntuales; por ejemplo, optimizar no solo por cultivo sino por todos los cultivos que se dan en un año agrícola en su totalidad y en función de las relaciones con otros componentes (Radulovich, 1991). Esto es importante porque el efecto, positivo o negativo, de un cambio (en, por ejemplo, una fecha de siembra) puede afectar en gran medida otros cultivos u otras actividades además del cultivo bajo consideración, como podría ser la disponibilidad de mano de obra.

3 SOSTENIBILIDAD

Si definir lo que es investigación en sistemas de producción es complejo, en vista de la cantidad de metodologías distintas que se agrupan bajo el mismo escudo, el término sostenibilidad, fácilmente entendible a un nivel, elude de igual manera una precisa e inequívoca definición (Conway, 1984; RAWOO, 1989; IICA, 1991; NRC, 1991a y b). Conway (1984) define sostenibilidad como la capacidad de un sistema agroecológico de mantener su nivel de producción, haciendo frente a riesgos naturales y estructurales, como sequías o endeudamiento del productor. En el mismo sentido lo define el National Research Council de EUA (1991a): "Sostenibilidad es la habilidad de un sistema para mantener productividad cuando es sometido a estrés y 'shock'". El informe de la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo (s.f.), mejor conocido como el Reporte Brundtland (Brundtland, 1987), describe desarrollo sostenible como un desarrollo que alcance las metas de las actuales generaciones sin dañar las posibilidades de las futuras generaciones para cumplir sus necesidades.

En relación a aspectos socioeconómicos, generalmente se relaciona sostenibilidad con mejoras en las condiciones de vida en el medio rural. Redclift (1986) define desarrollo sostenible como el proceso de mejorar las condiciones de vida de la mayoría más pobre, a la vez evitando la destrucción de los recursos naturales de manera que los incrementos en producción y las mejoras en condiciones de vida podrán mantenerse a más largo plazo. La FAO (1989, 1991), describe, más precisamente, la agricultura sostenible como:

"El manejo y la conservación de los recursos naturales, y la orientación de cambios tecnológicos e institucionales de tal manera que se garantice la satisfacción continua de las necesidades humanas para las actuales y futuras generaciones. Tal desarrollo sostenible (en agricultura, forestería y pesca) conserva suelos, agua y recursos genéticos, no daña al medio ambiente, y es apropiado técnica, viable económica y aceptable socialmente."

Este manejo de los recursos naturales se da a todos niveles, desde los gobiernos nacionales hasta los productores individuales. Se incluyen aquí también las relaciones internacionales y los organismos supranacionales, ya que buena parte de las soluciones no se dan sino a nivel internacional, como indica claramente el ya mencionado Reporte Brundtland.

Dos elementos se repiten en la mayoría de las definiciones de sostenibilidad agrícola: mantener o incrementar la productividad y la producción agrícola y mantener o rehabilitar la base de recursos naturales y el medio

ambiente. Menos explícito que producción y conservación, pero lógico visto el énfasis general sobre las condiciones de vida en el medio rural, se encuentra un tercer elemento: la reproducción de la fuerza de trabajo dentro de la familia campesina. Si la conservación de los recursos naturales y el aumento productivo no implican a la vez una capacidad laboral sostenida de un día a otro y de generación en generación, los dos primeros elementos se verán radicalmente afectados. El elemento de reproducción, igual que la producción y la conservación de los recursos naturales, indica que para alcanzar las metas de la sostenibilidad se deberán enfocar los esfuerzos de desarrollo a la familia campesina, y a ésta en su totalidad: no solo al productor 'principal', sino también a la mujer y los niños. Ver Karremans (1993b y c) para una discusión sobre la reproducción y el papel central de la familia campesina en la estrategia hacia un desarrollo sostenible.

Si la definición de lo que es sostenibilidad cuenta con tantas versiones, obviamente el listado de criterios que permiten medirla es todavía más indefinido. En el Cuadro 1 se presenta un listado de criterios, que según las definiciones vistas arriba, cubren buena parte de lo que generalmente debe considerarse al intentar promover un desarrollo sostenible.

Cuadro 1 Criterios e indicadores para evaluar sostenibilidad de los sistemas de producción, en un contexto regional (adaptado de Albrecht *et al.*, 1989).

CRITERIOS	INDICADORES (globales)
Conservación (rehabilitación) de recursos naturales	Nivel de erosión y calidad del suelo, de/reforestación, agua (cantidad, calidad, disponibilidad), contaminación, factores biológicos (plagas, biodiversidad, germoplasma).
Capacidad productiva	En la finca: tipo, área y productividad de cultivos; tipo, número y productividad de animales; calidad y cantidad de recursos naturales; nivel de conocimientos; disponibilidad de mano de obra, herramientas y capital.
Nivel de ingresos	Acumulación de capital en la finca (bienes muebles e inmuebles), ingresos por venta de productos/servicios, ahorros, créditos.
Nivel de vida	Medir cuantitativa y cualitativamente: salud, higiene, nutrición, medios de transporte, herramientas que ahorran trabajo, mejoras en vivienda, construcciones, bienes de consumo durables, calidad de alimentación y educación.
Situación de grupos desfavorecidos	Evaluar relación hombre-mujer-niños, papel de la mujer y los niños en el sistema de producción (toma de decisiones/ingresos propios/división de trabajo), relativa autonomía de la mujer, nivel de educación de la mujer y los niños.
Nivel de independencia e iniciativas	Nivel de acceso a autoridades y entidades de créditos y extensión agropecuaria, organización en grupos de autoapoyo, acceso a medios de educación.
Nivel de desarrollo infraestructural	Existencia/mantenimiento de caminos vecinales y departamentales; sistemas de mercado y transporte; servicios de salud, educación, electricidad, agua, alcantarillado; facilidades para almacenamiento y procesamiento.
Eficiencia del trabajo institucional	Capacidad de las instituciones (gubernamentales y/o privadas) de intervenir positivamente en el desarrollo regional/nacional.

Estos criterios abarcan producción/productividad, conservación/recuperación ambiental y aspectos de calidad de vida; todo ello respecto a distintas escalas de tiempo y espacio, como ha sido notado por Fresco y Kroonenberg (1992).

En la Figura 2a se esquematizan los tres componentes que forman parte de lo que puede ser un desarrollo sostenible: la producción de medios para autoconsumo y venta, la reproducción de la fuerza de trabajo para poder producir y la conservación de la base de recursos naturales. Es generalmente la familia campesina la cual, a nivel de finca, se encarga de realizar estos tres tipos de actividades; son los miembros de la familia quienes forman la fuerza motriz del desarrollo sostenible. En este sentido la búsqueda de un desarrollo sostenible implica la búsqueda de un sistema de producción en armonía con la familia.

La Figura 2b indica cómo la sostenibilidad se divide a grandes rasgos en dos campos disciplinarios. Igual que en el caso de la investigación en sistemas de producción, se integran en un solo análisis los aspectos biofísicos con los sociales y económicos. Esto implica que los equipos de trabajo tendrán que ser multidisciplinarios desde un principio y, en la medida de lo posible, cada investigador debe poseer capacidad de realizar trabajo interdisciplinario.

Finalmente, como ya se vió arriba en la descripción de lo que es la sostenibilidad, ésta se expresa no solo a nivel de las unidades de producción, sino también a nivel de los suprasistemas. Este es un enfoque que se reconoce en buena parte de las investigaciones de sistemas de producción, y se muestra en la Figura 2c, donde se indica que solo integrando los suprasistemas de los cuales la finca forma parte se llegan a entender y manipular adecuadamente las posibilidades y limitantes de la producción agrícola en una determinada zona. Para el análisis de los sistemas de producción a nivel zonal o regional se han diseñado y aplicado metodologías específicas (por ej., Hildebrand, 1981; Garrett *et al.*, 1987; Ferrán, 1992), las cuales serán discutidas posteriormente.

Apoyando el principio de un enfoque integrado de sistemas, y en lo que proporciona un fundamento al trabajo multidisciplinario de la investigación en sistemas de producción, Meyer (1991) argumenta respecto a la sostenibilidad que:

- 1- El sistema debe ser sostenible o cualquier componente es vulnerable.
- 2- Todos los componentes que lo constituyen deben ser sostenibles o el sistema como tal no puede serlo.

Se concluye entonces que cada búsqueda de un desarrollo sostenible en el medio rural, que pretende mejorar las formas de producción campesina y su

relación con el ambiente utilizando el enfoque de investigación en sistemas de producción, debe centrar el énfasis en la finca como un todo compuesto de subsistemas interactuantes y especialmente en la familia campesina, en los aspectos tanto biofísicos como socioeconómicos y culturales de sus labores, y finalmente integrar las fincas en niveles superiores (suprasistemas) de los cuales forma parte (cuencas, municipios, departamentos, ecorregión, etc.).

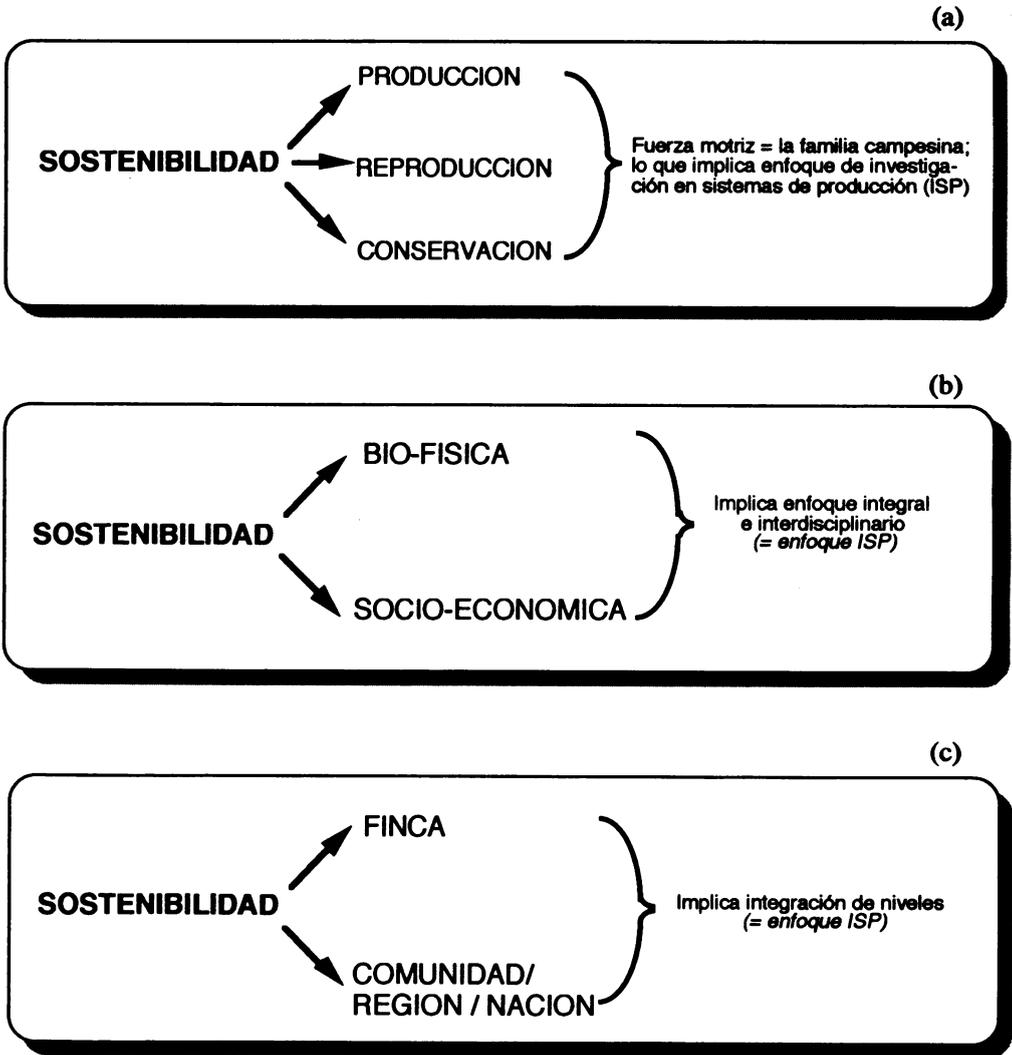


Figura 2 Sostenibilidad implica: (a) énfasis en investigación en finca; (b) investigación integral e interdisciplinaria; y (c) integración de niveles.

4 ENFOQUE INTEGRADO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS

A continuación se presenta como ejemplo, fundamentado en la experiencia de campo que permitió refinar la metodología de validación aquí expuesta, una descripción y análisis de sistemas agrosilvopecuarios, que predominan en las regiones de ladera con marcada sequía estacional de Centroamérica.

Un modelo de desarrollo para pequeños y medianos productores

La experiencia de campo que permitió refinar y probar exhaustivamente la metodología aquí propuesta se desarrolló en el contexto biofísico y socio-económico del pequeño y mediano productor de bajos ingresos, que vive y labora en las regiones de laderas con estación seca prolongada en Guatemala, Honduras, Nicaragua y El Salvador. La mayoría de la población rural y urbana del Istmo Centroamericano se concentra en el área con estación seca, cuyas características se describen en otra parte (Lok, 1993; Radulovich, 1993b).

En el Cuadro 2 se resumen algunas de las características principales de los sistemas de producción en que se desarrolló el trabajo de validación de tecnologías. En particular, destaca la gran dedicación de los recursos a la producción ganadera, en una combinación de pastoreo extensivo con corte/acarreo de forrajes en épocas más críticas, mínimas áreas en bosques, y un componente de producción de cultivos básicos en cada propiedad, cuyo destino es en diversas medidas para autoconsumo; la gran mayoría de estos productores se encuentran por sobre el nivel de subsistencia y destinan al mercado una serie de productos y excedentes (ver Denen, 1993). Las actividades agroforestales en esta región, descritas por Radulovich (1993a) como el uso de árboles en un contexto agrícola, aparte de las poco entendidas aunque muy difundidas prácticas autóctonas, se concentran en limitadas introducciones de prácticas con árboles de uso múltiple para leña, madera y forraje, a menudo en un contexto de conservación de suelos.

La operación en cada país se realizó dentro de un marco de concertación interinstitucional, en una comunidad de intereses y objetivos entre instituciones nacionales, algunas organizaciones no gubernamentales y los objetivos del proyecto. Agregando un fuerte componente de capacitación de los técnicos nacionales, se estableció la factibilidad de que personal de cada país

pueda continuar independientemente este tipo de labores al concluir el proyecto.

Cuadro 2 Principales características de los sistemas agrosilvopecuarios de pequeños y medianos productores colaboradores del proyecto en las zonas semi-secas de ladera en Centroamérica (promedios basados en 25-30 fincas por país).

	Area total de la finca (ha)	Cultivos anuales (ha)	Pastizal + charral (ha)	Bosques (ha)	Cabezas de ganado bovino
Guatemala	15,6	3,4	11,6	0,5	14,8
El Salvador	14,8	3,7	10,1	0,9	23,0
Honduras	20,2	2,7	14,2	3,4	17,0
Nicaragua	15,7	4,1	11,1	0,7	12,8
Promedio	16,6	13,5	11,75	1,4	16,9

Principalmente se buscó validar, en las fincas y bajo manejo de los productores, para posteriormente difundir, opciones tecnológicas en los componentes agrícola, pecuario, agroforestal y del hogar, que puedan, de forma integrada e interrelacionada, contribuir en forma sostenible a elevar el nivel de vida y a aumentar y sostener la capacidad productiva en el área. Utilizando un enfoque de sistemas y considerando a la familia como eje integrador se seleccionaron, diseñaron o adaptaron, y luego validaron varias opciones tecnológicas conjuntamente con las familias productoras, utilizando el enfoque participativo. Un aspecto metodológico fundamental es que se promovieron solamente opciones tecnológicas costeables por el pequeño productor rural, escogidas y aceptadas voluntariamente por ellos de un abanico tecnológico que se les ofreció, aumentando así la posibilidad de permanencia y adoptabilidad de cualquier cambio introducido. En el Cuadro 3 se enlistan las tecnologías que se sometieron a validación, por subsistema.

Aparte de validar cada tecnología y documentar/difundir los resultados, el objetivo final fue postular y validar un modelo de desarrollo rural, que sea sostenible a nivel de finca, y viable en la medida que es autocosteable por el productor. Esto se realizó partiendo del principio indicado arriba de que cada subsistema debe ser sostenible para que el sistema entero lo sea. Básicamente el objetivo es elevar niveles de productividad de las actividades principales en cada subsistema hasta su nivel potencial y no solo en uno. Utilizando los diversos argumentos expuestos hasta el momento, se consideró que solo impactar uno de los subsistemas o partes de uno (por ejemplo elevando la producción de leche sin considerar el resto de las actividades excepto en

función de ésta), podría producir una inestabilidad dentro del sistema que terminaría por volver no sostenible cualquier mejora inicialmente lograda.

Cuadro 3 Tecnologías llevadas a validación en sistemas agrosilvopecuarios en zonas semisecas de Centroamérica, por subsistema. Las actividades de manejo del hato fueron básicamente de capacitación complementaria a los otros aspectos.

Hogar

- Estufa ahorradora de leña
- Huertos familiares (con aboneras y conservación de alimentos)
- Manejo y sanidad de especies menores
- Captación y filtración de agua para consumo humano
- Viveros forestales y frutales

Cultivos

- Conservación de suelos/agua con siembra en contorno y barreras vivas/muertas
- Variedades adaptadas a la región
- Producción artesanal de semillas

Ganadería

- Manejo del hato, *incluyendo*:
 - manejo terneros
 - manejo potreros
 - reproducción
 - sanidad animal
- Alimentación en época seca, *incluyendo*:
 - conos forrajeros
 - hornos forrajeros
 - manejo rastrojos
 - pastos mejorados
 - follaje de árboles de uso múltiple

Agroforestería

- Cercas vivas y cortinas rompevientos
- Banco de proteínas
- Manejo de bosquetes de uso múltiple
- Árboles frutales (en huertos)
- Sistema taungya
- Sistemas silvopastoriles

El nivel potencial establecido como objetivo es el que se considera asequible según el modelo de desarrollo alcanzable para la población objeto, para aquellas actividades y tecnologías que tras un análisis se consideraron mejorables y pertenecientes al sistema optimizable, y no representa de ninguna manera el nivel máximo alcanzable bajo otras circunstancias. Este último podrá lograrse solo después de varias etapas de desarrollo, según se postula a continuación.

Este enfoque se utilizó también para formular el proceso de desarrollo que se muestra en la Figura 3, y que conformó la base del trabajo. Se postuló que la sostenibilidad de un sistema se logra solamente alcanzando ciertos niveles de su desarrollo y que los niveles intermedios son transicionales; a lo cual se agrega que, tras lograr un nivel de desarrollo (por ejemplo A), se establecen nuevos potenciales productivos permisibles gracias a las nuevas circunstancias del nivel A (logro de subsistencia, mayor capitalización, disminución de riesgo, etc.), que definirán el siguiente nivel alcanzable (en este caso nivel B).

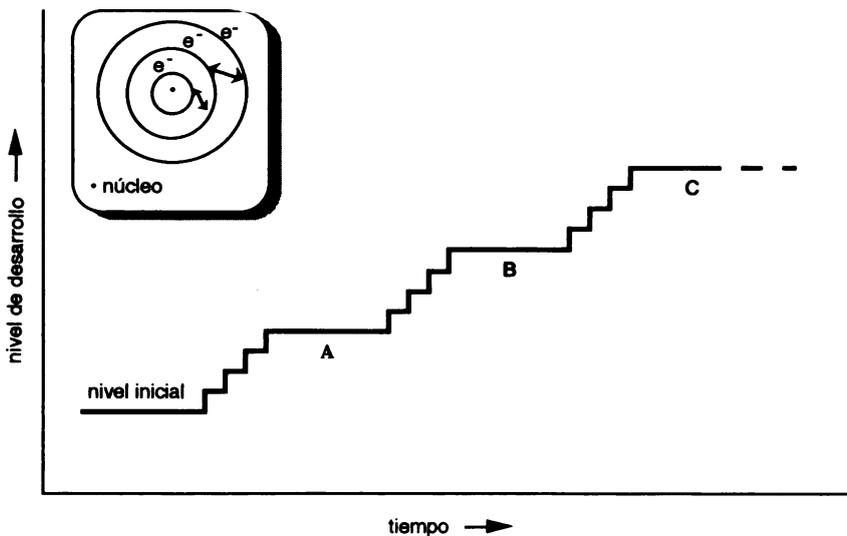


Figura 3 Ilustración de un modelo conceptual de desarrollo sostenible por estadios, a nivel de finca: se postula y discute en el texto que el desarrollo se constituye de una serie de niveles (A, B, C, ...), cada uno de los cuáles debe lograrse y consolidarse antes de lograr el siguiente, y éste es a su vez logrado por unos pasos intermedios que deben efectuarse en un tiempo relativamente corto. En el texto se refiere a este proceso (de lograr el siguiente nivel sostenible) con el término brinco cuántico, por la similitud al movimiento de electrones del átomo, que es de orbital a orbital, donde se ubican con relativa estabilidad y no en una posición intermedia (recuadro).

Como ejemplo de este modelo de niveles o estadios de desarrollo se muestra en el recuadro de la Figura 3 cómo los electrones que orbitan alrededor del núcleo de un átomo tienen orbitales definidos en los cuales giran y cualquier posición intermedia es inestable; el paso de un orbital a otro se denomina brinco cuántico, y es en este sentido que se utiliza el término aquí. Tomando prestada esa terminología, se deducen dos principios, el que ya se mencionó de que puede que haya niveles de desarrollo que son estables mientras que los pasos intermedios no lo son, y que el paso de un nivel a otro debe realizarse en forma de brinco cuántico, es decir, con suficiente energía y velocidad como para que se alcance establemente el nivel que se desea lograr. Evidentemente, y aunque se contara con una inyección de capital y recursos, no es posible lograr un brinco cuántico de la noche a la mañana; hay bastante ejemplos de este tipo que han fracasado. Por esta razón, y argumentando aún que la velocidad del movimiento es importante para lograr la inercia necesaria, en la Figura 3 se ilustra el brinco cuántico entre niveles de desarrollo estables como una serie de peldaños que se dan en forma continua en el lapso de unos pocos años. Esto implica que, teniéndose claro hacia dónde quiere impulsarse el desarrollo, el esfuerzo de promoverlo debe darse en forma concadenada, continua y sin merma hasta que se logra el nivel deseado. Esto, aparte de requerir tener un claro entendimiento de la situación actual y potencial por parte de extensionistas y productores, implica trabajar interdisciplinariamente a nivel de finca considerando el contexto y no abandonar a los productores hasta que se logre inercia suficiente para que puedan llegar al nivel de desarrollo deseado.

Para cumplir los objetivos del proyecto, se realizaron paralelamente actividades de investigación adaptativa para refinar el diseño de opciones a validar, se capacitó a técnicos y productores coejecutores y miembros de sus familias en los diversos aspectos de aplicación y evaluación de tecnologías, y se realizaron una serie de otros estudios tanto sobre la realidad campesina y el entorno como sobre los efectos de la implementación de las opciones tecnológicas validadas. Mayores referencias sobre el proyecto se encuentran en Heer y Celada (1991), Ruano (1992), Karremans *et al.* (1993), Radulovich (1993b).

La familia como eje integrador y centro de distribución del sistema finca

Como se ha indicado, el trabajo enfatiza a la familia productora como un ente que integra los múltiples componentes de la producción campesina. Efectivamente, son los miembros del hogar quienes toman las decisiones de cómo producir y cómo distribuir los productos, la mano de obra y el dinero entre las actividades de la finca (Garrett, 1985). Por este motivo, se considera aquí al hogar como el centro de distribución de los dineros gastados y percibidos y de

la mano de obra que está disponible en el sistema de producción, igualmente de los productos que resultan de las diversas actividades y que son para el intercambio (venta, regalo, trueque; con/sin procesamiento) o para el autoconsumo.

Las tecnologías seleccionadas para validación se clasificaron según el subsistema del cual forman parte, considerando cuatro subsistemas: agrícola, pecuario, agroforestal y el hogar. El hogar, entonces, se objetiviza en dos funciones, para intervenir directamente introduciendo tecnologías mejoradas y como eje optimizador de todos los flujos internos y externos. En la Figura 4 se representan esquemáticamente las interacciones entre los principales componentes de la finca; allí se ve claramente el énfasis que se le da al problema de cómo integrar los diversos componentes del sistema de producción y a la vez al problema de cómo integrar la información obtenida por las distintas disciplinas en un solo marco teórico. Las interacciones (interfaces, flujos) entre los componentes, y del sistema de producción con el mercado, son el producto, la mano de obra, el dinero y los insumos, pasando primero por el hogar. También se debe considerar otro tipo de interacciones entre hogares cercanos, particularmente entre miembros de familias extensas (Urueta y Karremans, 1993). Las actividades productivas y reproductivas enfocadas al hogar entre los pequeños productores de Centroamérica han sido tratadas extensamente en Karremans *et al.* (1993).

Las interacciones entre los subsistemas

Por lo complejo y variados que son los sistemas de los pequeños y medianos productores, y tras lograr un entendimiento sobre éstos, se deben revisar los posibles efectos que puede tener cada tecnología introducida dentro del subsistema y entre éstos. De allí que aunque en la Figura 4 se diagraman únicamente las relaciones entre subsistemas y entre éstos y el hogar como centro de distribución, son de gran relevancia también las relaciones directas entre los diversos procesos dentro de cada subsistema.

Así, las relaciones se dan no solo entre subsistemas (por ejemplo, entre agroforestería y ganadería) sino también entre prácticamente cada una de las actividades dentro de cada subsistema. Solamente al conocerse las diferentes interacciones que se llevan a cabo entre las diversas actividades productivas y reproductivas, y siempre contando con la participación de los productores, podrá ejecutarse con eficiencia el trabajo de selección de tecnologías a validar y transferir; sin embargo, el proceso puede llevar años y al inicio el trabajo debe comenzarse contando con la información secundaria existente, el análisis de la información obtenida de diagnósticos rurales rápidos y la participación de técnicos locales y campesinos.

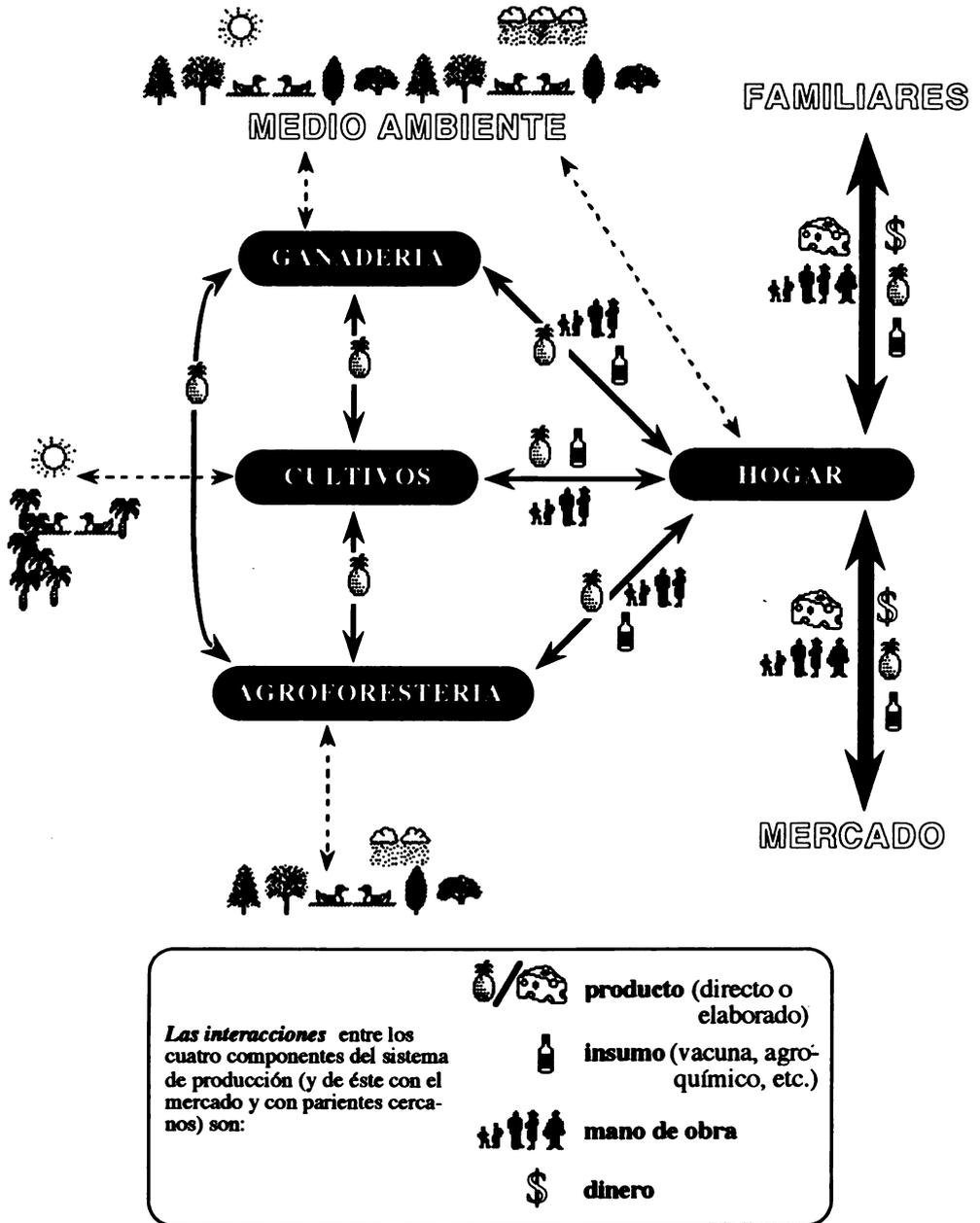


Figura 4 Interacciones globales entre los componentes (subsistemas) del sistema finca.

Finalmente, para integrar más esta información, se pueden reducir las interfaces a términos meramente financieros, con las dificultades y limitaciones que esto representa, existentes en función de la complejidad de los sistemas y las dificultades para obtener este tipo de datos. Esta integración, para realizar un análisis de sistema, debe ser siempre retroalimentada por los análisis parciales de cada componente y de cada disciplina involucrada, con el fin de optimizar e incorporar otros aspectos de relevancia, como la sostenibilidad ambiental.

Se debe tomar en cuenta que los diversos componentes de la finca pueden mutuamente reforzarse, por ejemplo cuando los desechos de los animales nutren los suelos de los campos, pero a la vez muestran competencia, por ejemplo por los nutrientes, la luz o el agua, por la escasa tierra, por el tiempo y la atención del productor y su familia, y por el limitado capital que hay disponible para inversión en las actividades productivas. De allí que una innovación que requiere una alta inversión en, por ej., mano de obra, puede implicar poca aceptación por productores o una desatención a otras actividades en la finca, a veces resultando en efectos inesperados y negativos de esa innovación, que, tomada por sí sola, parecía tener excelentes perspectivas. Hart (1980) presenta elementos para la jerarquización de estas interacciones en diversos niveles de análisis, lo cual es necesario para su correcto entendimiento.

Como ilustración de lo anterior se presentan los siguientes ejemplos de interacción entre los diversos subsistemas de la finca, sin pretender que el listado sea completo (ver también Raintree, 1986; Borel, 1987; McCorkle, 1992).

La interacción entre los subsistemas agroforestal y pecuario puede tomar las siguientes formas: los árboles y arbustos son una fuente de forraje para el ganado bovino, y afectan el microclima (humedad ambiental, sombra, viento) y la calidad de los suelos en sistemas silvopastoriles por la fijación de nitrógeno en el caso de las especies leguminosas y alterando procesos como erosión del suelo e infiltración del agua. Los animales pueden servir para la dispersión de semillas y para fertilizar con estiércol, pero a la vez tienen un posible efecto negativo sobre la sobrevivencia de las plántulas, tanto por consumirlas como por la compactación de los suelos y por daños mecánicos.

La relación entre árboles y cultivos se ilustra con estos ejemplos: los árboles y arbustos afectan aspectos físicos y químicos del suelo, alteran el microclima (temperatura, humedad del aire y en el suelo), y enriquecen el ciclo nutritivo por la poda e incorporación de biomasa rica en nitrógeno o por

formación de micorrizas¹, pero compiten con los cultivos por espacio y recursos (luz, agua y nutrientes). A su vez, las prácticas relacionadas con ciertos cultivos (por ej., limpieza) pueden influir en el crecimiento de los árboles y arbustos, como en el sistema taungya².

Las interacciones entre los animales y los cultivos pueden verse así: los desechos de los animales fertilizan los suelos, la rotación entre cultivos y cobertura con pastos permite un uso continuo de la tierra; por otra parte, los animales sirven para tracción (por ej., para arar o sacar la cosecha), pero dañan a los cultivos por comérselos, por daños mecánicos y por la compactación de los suelos. Los cultivos a su vez forman una fuente de alimentación para los animales (tanto el producto principal como el material vegetativo y los rastrojos). Hay, sin embargo, una competencia en los ciclos de biomasa y nutrientes y en el uso de rastrojos como cobertura del suelo cuando los restos de los cultivos no se dejan *in situ* o no se incorporan al suelo después de la cosecha, sino que pasan a formar parte de la alimentación animal.

También se puede esquematizar la relación entre el hogar y los demás subsistemas de la finca. El hogar es entendido aquí como la unidad familiar (extensa o nuclear), comprendida por aquellas personas que comparten las comidas y la vivienda. La interacción de este grupo con los otros tres subsistemas reside principalmente en el uso y manejo que hace la familia de los productos que resultan de las actividades pecuarias, agrícolas o agroforestales: venta, consumo, o distribución dentro de la misma finca de uno de los subsistemas a otro (por ejemplo, uso de estiércol en el huerto familiar). En segundo término la familia decide la forma en que emplea su mano de obra y cuándo contratar obreros y para qué actividades dentro de la finca. En el caso de que la familia puede ahorrar el uso de la mano de obra en alguna actividad por hacer el trabajo más eficientemente, los miembros de la familia deciden en qué otra actividad invertirla. También, los miembros de la familia reciben y gastan los dineros: deciden sobre la compra y utilización de insumos. En pocas palabras, el hogar funciona como un centro de distribución por donde pasan productos, insumos, mano de obra y dinero y se decide el uso de la tierra.

Vistos así, los efectos de la actividad productiva en un subsistema no se limitan a ese subsistema, sino que tienen posibles repercusiones en todos los demás subsistemas de la finca; directamente como se vió en los ejemplos

¹ Las micorrizas son asociaciones que se establecen entre hongos del suelo y las raíces de una gama de plantas, principalmente especies perennes. Esta asociación facilita la extracción de nutrientes y agua del suelo para la planta y, en la medida que la limitación es muy frecuente en condiciones tropicales, en particular la nutrición con fósforo se ve beneficiada.

² El sistema taungya se refiere a implementar cultivos anuales entre hileras de árboles durante los primeros años de una plantación forestal.

arriba, o indirectamente por medio de la familia que redistribuye mano de obra, insumos y productos. Esta es una de las principales razones por las que se postula que el trabajo de desarrollo a nivel de finca debe efectuarse utilizando un enfoque integral.

En la Figura 4, que muestra los flujos entre los subsistemas de la finca en sentido global, se indican también las interacciones del sistema de producción con el medio ambiente y con el mercado. La interacción con el mercado debe ser cuantificada, lo cual, como ejemplo, puede medirse por medio de dos formatos que se anexan aquí: "Destino y Rendimiento" y "Mano de Obra e Insumos" (Anexo). Estos dos formatos se han utilizado también para medir los flujos (productos, insumos, mano de obra) entre los subsistemas de la finca, al igual que dentro de cada subsistema. Junto con el formato específico para cada tecnología en proceso de validación (ver como ejemplo los formatos para Horno Forrajero y Estufa Mejorada en el Anexo), esta información permite sacar conclusiones sobre la factibilidad socioeconómica y biofísica de las innovaciones, incluyendo la cuantificación de sus posibles efectos positivos y negativos sobre los demás componentes de la finca, lo cual se puede realizar solamente en las etapas más avanzadas del análisis de esfuerzos de validación.

Como fundamento y complemento para ese análisis, se deben realizar, entre otros, estudios de mercadeo para conocer y sugerir canales de comercialización y formas de organización o alternativas productivas de acuerdo a las condiciones del entorno. También, la interacción con el medio ambiente se puede medir por diversos estudios específicos, dirigidos a evaluar los efectos ambientales de las tecnologías bajo validación. Por ejemplo, estimar por fotografía aérea el área con árboles antes y después de ejecutar un proyecto agroforestal representa un claro índice de efectos.

El papel de la mujer en la producción y reproducción

Se ha indicado antes en relación a la Figura 2, el interés existente en cuanto a la reproducción de la fuerza de trabajo dentro de los sistemas de producción. Esto se refiere a lo que es en gran medida el campo de la mujer: salud y alimentación de los miembros del hogar, y la educación de los hijos en el proceso de socialización. La eficiencia de la fuerza de trabajo se ve a menudo amenazada por enfermedades y deficiencias nutricionales que debilitan a los miembros del hogar, a veces causando la muerte (Muñoz y Ulate, 1993). Principalmente es la mujer quien tiene que cuidar los enfermos. A la vez la mujer busca obtener sus propios ingresos para aliviar hasta cierto grado la situación de pobreza que la rodea, ingresos propios que muchas veces se reinvierten en el hogar. Si se quiere ayudarle en obtener estos ingresos con ciertas actividades productivas que dejan productos comerciables, se debe a la vez buscar la forma de aliviarle su trabajo en otras actividades. Sirven como

ejemplos: (1) la estufa mejorada, ahorradora de leña, que aparte de tener un efecto ambiental positivo por el uso de menor cantidad de combustible, le ahorra tiempo en la cocción de alimentos al ama de casa y en la recolección de leña, además evita hasta cierto grado las enfermedades respiratorias que por exceso de humo del fogón tradicional son tan comunes en zonas rurales; (2) los filtros de agua, para mejorar la calidad del agua de consumo en la casa, le ayudan a mantener sanos a los miembros de la familia; (3) los métodos para captar agua de lluvia ayudan a reducir el tiempo gastado en recoger agua de fuentes lejanas a la casa que en ocasiones puede ser varias horas por día para traer cantidades mínimas, sea en época de lluvias o seca (ver cifras en Moreira *et al.*, 1993).

Liberado parcialmente así el tiempo en actividades reproductivas, le quedará más tiempo disponible a la mujer para actividades productivas, como por ejemplo un manejo más intensivo de las especies menores, cuidado de huertos familiares y de viveros forestales y de frutales, los productos de los cuales son para consumo en la finca y posible venta en la zona. Se ha visto que la venta de productos al menudeo es típicamente una actividad de la mujer, mientras que el hombre mercadea productos de más valor aunque más infrecuentemente (Denen, 1993). Resulta evidente comenzar por enfatizar actividades productivas y de mercadeo a las cuales ya se dedica.

Un aspecto relacionado, que evidencia la necesidad de conocer a fondo las actividades que realiza la mujer, es evitar producir un efecto negativo al introducir una tecnología que resulta en un recargo de trabajo, para el cual la mujer no tiene el tiempo necesario, o no se siente suficientemente motivada para destinar parte de su tiempo libre a la actividad, o los beneficios de la cual no son controlados por ella sino por el cónyuge.

5 DESARROLLO DEL CONCEPTO DE VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍAS

En este capítulo se establece la metodología de validación de tecnologías según su utilización y conceptualización por diversos investigadores, desarrollando el enfoque prospectivo presentado anteriormente. En el siguiente capítulo se presenta un esquema de la aplicación de esta metodología, sintetizando experiencia propia y la que se documenta en este capítulo, en particular tratando de corregir discrepancias y errores conceptuales y operativos existentes en la literatura.

Validación de tecnologías dentro del enfoque de sistemas

Como parte de la investigación sobre sistemas de producción, en la década de los sesenta se inició un cambio radical en el pensamiento sobre el desarrollo rural. Empezó a ganar prioridad la noción de que:

- 1- Para que una nueva tecnología tuviera éxito entre los productores se tendría que considerar no únicamente los requisitos biofísicos sino también los requisitos socioeconómicos de una mejora en un sistema de cultivo.
- 2- Esto implicaría una visión del sistema de producción (la finca) en su totalidad, incluyendo al productor y familia, y más allá de la finca: los sistemas regionales, nacionales y hasta globales de los cuales forma parte.

Se desarrollaron y aplicaron enfoques y metodologías para hacer frente a este reto de investigación aplicada, que iba más allá del simple aumento de producción en condiciones más o menos controladas en estaciones experimentales. Esto conllevó a incorporar al proceso de investigación elementos de extensión, para poder llevar a los productores las tecnologías simulando procesos de extensión. Por este motivo, una recopilación bastante completa sobre este tipo de investigación se titula *Investigación y Desarrollo de Sistemas de Producción ("Farming Systems Research and Development")* (Shaner *et al.*, 1982).

Esta metodología, entonces, se basa en la noción de que el éxito sólo puede darse cuando las tecnologías han sido probadas y adaptadas en condiciones reales: bajo manejo del productor y con los recursos (herramientas, mano de obra, capital, conocimientos) de él y su familia. El desarrollo de la misma fue una de las muchas respuestas a la inquietud de que "...las tecnologías agrícolas producidas por centros de investigación internacionales, regionales y nacionales no llegaban a los pequeños productores que estaban

usando tecnologías tradicionalmente de bajo insumo.” (Hobgood *et al.*, 1980, citado en Jones, 1986; ver también Jones y Wallace, 1986a y b).

Los cambios en el esquema de investigación se dieron siguiendo el diagrama mostrado en la Figura 5. El modelo clásico de investigación en estación experimental dió lugar a la investigación en finca, manejada por investigadores. Sin embargo, y aunque se logró cubrir en gran medida las discrepancias biofísicas entre estación experimental y finca de pequeños productores, ésta no fue suficiente porque no considera en forma adecuada los aspectos socio-económicos, lo cual conllevó una evolución hasta la validación.

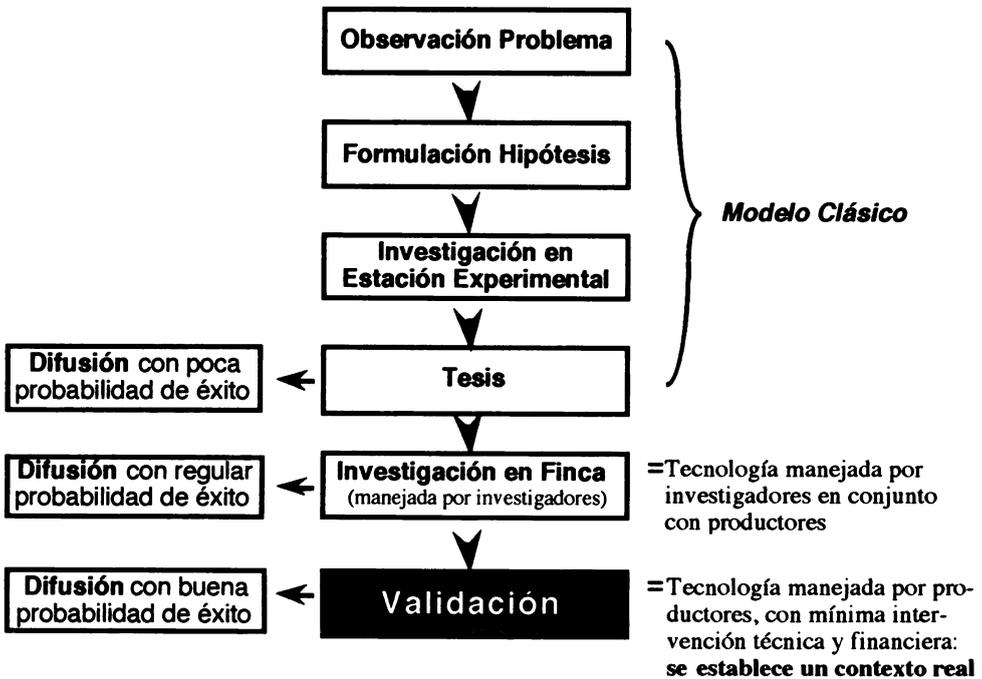


Figura 5 El proceso de investigación y su relación con la difusión masiva: el modelo clásico, la investigación en finca manejada por los investigadores y la validación de tecnologías en finca.

Así, la última —o más completa— fase del proceso de investigación en sistemas de producción, durante la cual las tecnologías probadas en fases anteriores de la investigación se llevan al campo por extensión experimental para ser observadas y medidas en situaciones que se asemejan lo más posible a la producción normal en las fincas, se constituye en la fase de validación de tecnologías (Figura 5). Esto no implica que ya no se necesita investigación clásica (laboratorio y/o estación experimental) o investigación en finca (en

terrenos de productores pero manejada por investigadores), estos métodos son útiles principalmente para elucidar aspectos biofísicos y para realizar los primeros pasos de la investigación adaptativa.

Sin embargo, la metodología de validación de tecnologías puede ser aplicada en etapas más tempranas del proceso de investigación y no solamente al final del mismo, ganando así el proceso en tiempo y eficiencia. Esta forma de considerar la validación de tecnologías como un proceso de investigación completo, aunque retroalimentado por la investigación clásica (laboratorio, estación experimental) y la investigación en finca manejada por investigadores, se ilustra en la Figura 6.

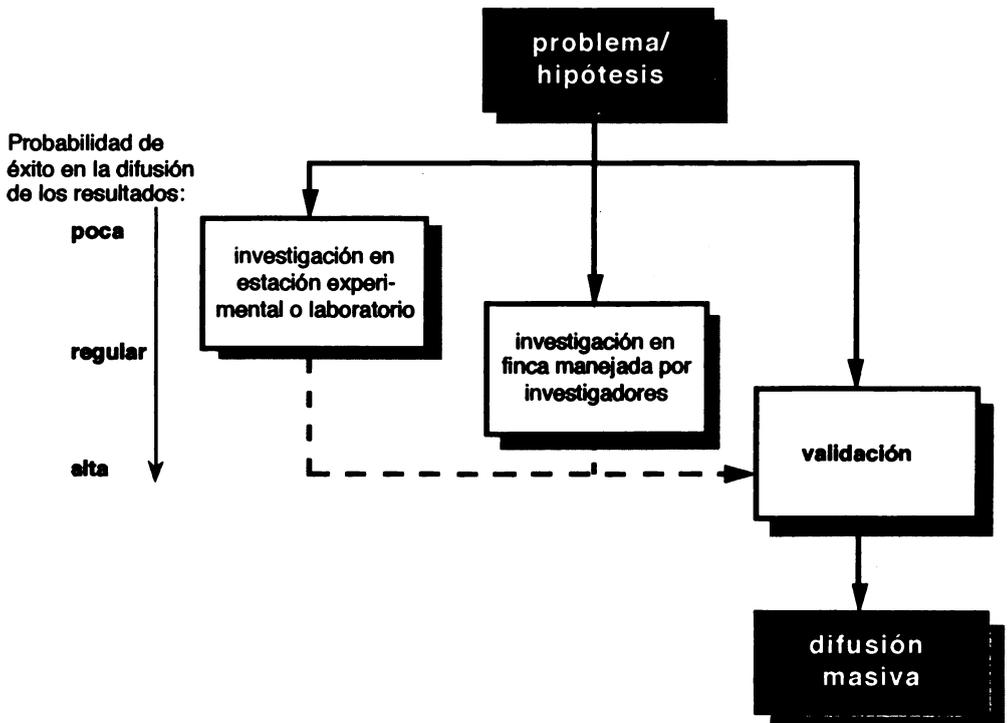


Figura 6 Modelo alternativo del proceso de investigación, en el cual la validación de tecnologías es considerada como una metodología que puede implementarse desde un inicio, independientemente de o retroalimentada por metodologías más tradicionales de investigación.

En muchas instancias es posible, y tal vez preferible, realizar investigación directamente siguiendo el modelo de validación, utilizando los otros métodos como complementarios. En las Figuras 5 y 6, no se ha indicado la importante retroalimentación de los resultados y experiencias de la difusión que dan lugar a refinamiento o reformulación de problemas e hipótesis, que a su vez pueden resultar en nuevas investigaciones.

Se reitera, entonces, que la validación de tecnologías es una actividad de investigación, preferiblemente participativa, que utiliza elementos de extensión como herramienta mas no como fin, y que representa el método más cercano a la realidad cuando se requiere conocer además de los aspectos biofísicos los diversos aspectos socioeconómicos y culturales que necesariamente se conjugan con los aspectos biofísicos para determinar la pertinencia de una tecnología para un grupo dado de productores en una región. Incluso el correcto entendimiento de los aspectos biofísicos puede requerir del manejo de la tecnología por parte de los productores, lo cual puede no lograrse cuando la tecnología es manejada en finca por los investigadores.

Visión general sobre la validación de tecnologías

La preocupación de medir en condiciones no de laboratorio sino del campo mismo, incluyendo manejo por el productor, surgió de la observación de que muchas recomendaciones, aun cuando se generan en finca, no son resultado de investigaciones bajo las condiciones de producción del campesino mismo, lo que ha resultado en niveles de aceptación y adopción sumamente bajos al pretender transferir la tecnología mediante extensión. Esto más bien refleja incompatibilidades biofísicas o socioeconómicas y no necesariamente una actitud de desconfianza o rechazo, que se le ha atribuido tan fácilmente al campesino (Tripp, 1985).

En Centroamérica, el CATIE comenzó a trazar líneas de la metodología de validación desde los años setenta, que se definió como un metodología de evaluación en finca, previo a la difusión masiva de una tecnología, bajo el manejo directo del agricultor y la observación conjunta de investigadores y extensionistas (Navarro, 1979, 1986a y b; CATIE, 1985, 1986a y b). La experiencia reportada aquí es una continuación de esos esfuerzos del CATIE por definir y aplicar la metodología de validación de tecnologías como puente entre la generación y la transferencia tecnológica. A pesar de lo simple de los objetivos de la validación, según se viera en la Introducción, existen una serie de discrepancias referentes a su implementación, e incluso su conceptualización, que deben ser discutidas de previo a la presentación del modelo de validación que se desglosa en el siguiente capítulo.

Fuera del CATIE existe un ejemplo temprano en Guatemala, donde el ICTA adoptó la metodología de investigación en sistemas de producción

(Ortiz *et al.*, 1991), que en su primera fase no desarrolló una relación directa con las agencias de extensión. La sentida falta de resultados tangibles en varias zonas marginadas del país llevó a definir proyectos de investigación-extensión que contaron con un fuerte componente de evaluación y adaptación de tecnologías mediante investigación en fincas, con el objetivo de validar las tecnologías en condiciones más "normales". En la práctica, se tomó como criterio para validación el grado de adopción, llamado por Hildebrand (1979) "índice de aceptabilidad" de una tecnología por los productores, como resultado de un proceso de extensión. El comportamiento de la tecnología nueva en sentido biofísico y socioeconómico, aunque considerado de alguna importancia para ser revisado durante el proceso de validación, recibió menor atención.

Se pueden entender aquí dos motivos principales para que algunos investigadores utilicen solamente la adopción de una tecnología como el principal criterio de validación:

- 1- El análisis a nivel de finca es de mucha complejidad: "... actualmente existen muchas interrogantes en la aplicación e interpretación de estos métodos para encontrar respuestas concisas y procesos repetibles..." (CATIE, 1985). Recurrir, entonces, solamente a la decisión del productor de sí o no aceptar una tecnología, como criterio para sí o no considerarla validada, facilita enormemente el trabajo de investigación.
- 2- En la práctica, a menudo son los mismos que validan la tecnología los que después la transfieren a una audiencia mayor pero homogénea en la misma zona de trabajo. No existe para ellos la necesidad de describir claramente las ventajas y desventajas de las tecnologías para alimentar algún esfuerzo de extensión en otras zonas.

De esta manera, utilizar adopción puede reflejar acertadamente la pertinencia de una tecnología, pues, en principio, si un productor no la adopta se asume que es porque no le sirve. Sin embargo, la falta de consideración y cuantificación de otros parámetros no permite entender por qué una cierta tecnología ha sido o no adoptada, lo cual sería necesario para mejorarla o comprender su aplicación a diferentes regiones o tipologías de productores. Por otra parte, el que una innovación haya sido adoptada no necesariamente implica que haya traído mejoras para el sistema de producción en su totalidad, pudiendo haber causado efectos negativos en otros componentes del sistema o en la relación de éste con el ambiente. Es decir, se deben clarificar las condiciones y limitantes que rigen para cierta tecnología antes de poder recomendar su difusión masiva. También, al utilizar únicamente la adopción como criterio, sin medición de otros parámetros, la experiencia de validación tendrá una utilidad solamente para el círculo inmediato de quienes realizan el ejercicio,

además de que carecerán al final del mismo de información cuantitativa y documentada al respecto.

Aunque la adopción es un parámetro de suma importancia, el utilizarla como único criterio produce una validación parcial, de muy limitada aplicación. Puede entenderse que cuando se solicita a extensionistas que realicen la validación de tecnologías como parte del proceso de extensión, es posible que la única información fácilmente obtenible sea la referente a aceptación, adaptaciones y adopción; esto, por supuesto, significa un uso parcial de la metodología de validación.

A pesar de los esfuerzos realizados a la fecha, existe una falta de concordancia y de métodos bien trazados para dirigir un proyecto de validación prospectiva de manera integral, para que sus resultados sean totalmente acordes con el concepto y aplicables más allá de alguna microzona. Además, no siempre se aplica la noción de que validación implica intervenir lo menos posible en el sistema de producción. Jones y Wallace (1986b), por ejemplo, sí indican la necesidad de no dar más asistencia técnica después del primer ciclo agrícola, pero no destacan la importancia de minimizar lo más posible esa asistencia cuando se la está dando, para no crear una transferencia experimental irreal. Por el contrario, opinan que se debe dar al productor toda la asistencia que ellos piden, o sea una asistencia técnica *ad libitum*. Esto último refleja más un proceso de investigación en finca manejado por investigadores que de validación, con resultados muy limitados respecto a lo socioeconómico (ver Figura 6). Además, para ciertas tecnologías que son de más largo plazo, puede ser conveniente prestar la asistencia técnica simulando un esfuerzo de extensión durante más de un año, como en el caso de siembra y manejo de árboles.

Un ejemplo más reciente es el estudio de Bilinsky y Gaylord (1992) quienes buscan "dejar tecnologías nuevas en manos de los productores para validarlas", pero al mismo tiempo proveen a los productores de casi todos los insumos necesarios para las tecnologías bajo validación, y además las investigan en una especie de 'laboratorio de campo' en la finca de uno de los productores del grupo involucrado. Este modelo de validación, nuevamente, se asemeja más a investigación en finca utilizando parcelas demostrativas. De esta forma no será posible sacar conclusiones sobre la factibilidad socioeconómica real o incluso biofísica, de estas tecnologías.

De igual manera, Jones (1986) indica que los productores pueden recibir fondos del proyecto, para asegurar que se implementarán las nuevas tecnologías, lo cual podría ir en contra de la determinación de la factibilidad socioeconómica durante la validación, a menos que fuera hecho simulando un futuro programa de crédito.

La simulación de futuros esfuerzos de transferencia (asistencia técnica, crédito), es de vital importancia dentro del proceso de validación, ya que no es posible considerar lista para transferencia masiva una tecnología para la cual

los productores que la validaron recibieron diez veces o más la asistencia técnica que podrá darse al resto de la población objeto, así como subsidios y otras regalías que la población objeto no recibirá o recibirá en mucho menor grado. Es evidente que una tecnología "validada" con exceso de asistencia técnica y capacitación de productores, participación de científicos en el trabajo de campo, subsidios y dineros otorgados a fondo perdido, muy probablemente dará diferentes resultados al ser sometida a una situación de transferencia más pobre y acorde con la realidad. En este tipo de situaciones puede encontrarse el origen de muchos de los fallos en la transferencia de tecnologías fundamentada en falsas expectativas. Esta discusión será retomada en varias instancias, y es la base de las estrategias de mínima intervención (no intervenir más allá de lo mínimo necesario) y autocosteabilidad (que el productor pueda costear la tecnología) que se presentarán más adelante.

El trabajo inicial del CATIE en este tema produjo publicaciones que describen con detalle la validación de tecnologías para sistemas de cultivos. De acuerdo a Escobar (1986) y Navarro (1986b), los propósitos de la validación son:

- 1- Verificar el comportamiento técnico-económico esperado de la innovación.
- 2- Estimar el nivel de adopción e impacto (beneficio) que presenta la innovación al ser transferida a la población de agricultores del área recomendada.
- 3- Anticipar los requisitos (métodos, recursos y apoyo institucional) necesarios para transferir la innovación.
- 4- Recomendar a las instituciones que la innovación sea o no transferida y retroalimentar a los investigadores los resultados positivos y negativos de las innovaciones, incluyendo las modificaciones que los agricultores pudieran hacer al manejo de la innovación.

Los criterios que se deben tomar en cuenta para validar las innovaciones tecnológicas deben incluir: medidas de compatibilidad de las tecnologías con los factores tanto endógenos como exógenos, humanos y técnicos de la finca, como también con aquellos aspectos de ingresos, factores limitantes, productividad, seguridad tanto en ingreso como en productividad, y aceptabilidad por los agricultores. Los criterios de aceptabilidad incluyen consideraciones de congruencia con la estructura y manejo de la finca, complejidad, divisibilidad, comunicabilidad y atractivo para los agricultores. Considera Navarro (1979) que la manera más efectiva de lograr esta validación es someter la tecnología en estudio al manejo directo de los agricultores colaboradores e inclusive hay que buscar una forma de estratificarlos según la cantidad y calidad de sus recursos.

De estos criterios se pueden deducir los tipos de información requerida para poder validar cada innovación bajo estudio. Según Navarro (1986b), enfatizando sistemas de cultivos anuales, se requiere recoger información sobre:

- 1- Cada subsistema productivo con la alternativa y su comparador: fecha, forma y facilidad de ejecución; insumos, costos y mano de obra utilizados; tipo y cantidad de (sub-)productos obtenidos, su precio y destino.
- 2- La finca: características del suelo; niveles de elementos bióticos detrimen-tales; disponibilidad de mano de obra, insumos, herramientas y otro equipo necesario en la alternativa, y su precio; la capacidad del mercado y el transporte con sus precios para el producto en cada momento; competencia por capital, tierra, mano de obra de la alternativa con otros componentes de la finca.
- 3- Los agricultores, sus reacciones y actitudes: edad, educación y otros datos pertinentes sobre la familia productora, con énfasis en las reacciones de ellos a la alternativa.
- 4- El área: aquella que pueda afectar directamente a la tecnología y ayudar a predecir su comportamiento técnico o su aceptación y utilización por el agricultor (por ej., la apertura o el cierre de caminos, el servicio institu-cional crediticio, fenómenos climatológicos generales, etc.).

En la enumeración de tipos de información requerida para validar, se ve claramente la influencia de la metodología de investigación en sistemas de producción: el subsistema donde se introduce una alternativa se contempla dentro de un contexto del sistema de producción, la finca en su totalidad, y éste a su vez en relación con factores a nivel regional. Resalta también la necesidad de cuantificar y documentar el proceso de validación, tanto para poder concluir acertadamente como para permitir a otros, en otras regiones, escoger con fundamento el transferir o no la tecnología.

Reseña de propuesta metodológica de validación

Construyendo sobre las experiencias expuestas arriba, la experiencia que dió origen a este documento tiene unas características específicas, que la identifican no únicamente como una investigación en sistemas de producción o como un proyecto que valida una o dos tecnologías dentro de un solo subsistema de la finca, sino que combina estos enfoques para validar tecnologías en todos los sectores de los sistemas agrosilvopecuarios de pequeños y medianos productores en regiones deprimidas, sin intervenir más allá de lo absolutamente mínimo para poder activar el proceso de cambio. En resumen, estas características son:

- 1- Diseño y seguimiento de la metodología de validación desde el inicio al fin del proceso (con varias tecnologías en varios subsistemas) para, con base en los resultados de la metodología aplicada, difundirla a las instituciones que validan tecnologías promisorias. Es decir, un objetivo específico del trabajo fue la aplicación y revisión de la metodología que se presenta aquí.
- 2- Énfasis en que la transferencia experimental que necesita la validación incluya desde un inicio a los productores y su familia, para asegurar la aceptabilidad de la innovación al ser transferida.
- 3- Énfasis en que la transferencia experimental sea de "mínima intervención", incluso durante la fase de visitas de introducción y explicación de la innovación y de capacitación al productor, para garantizar que el manejo es realmente por parte de los productores, simulando así futuros esfuerzos de extensión.
- 4- Énfasis en que las tecnologías a validar sean mayormente autocosteables por los productores mismos, salvo subsidios o créditos mínimos que son contabilizados para incluirlos en futuros esfuerzos de extensión.
- 5- Énfasis en mejorar directamente la calidad de vida y la posición y el papel dentro del proceso productivo de las mujeres y los niños, y no solamente del productor hombre jefe de familia y, supuestamente, a través de éste al resto de la familia.
- 6- Énfasis en validar tecnologías que tengan efectos positivos y duraderos sobre la situación del medio ambiente y la capacidad productiva (sostenibilidad);
- 7- No solo se investigan cada uno de los subsistemas dentro del contexto 'finca', sino que se lleva esta noción de interrelacionabilidad a su última consecuencia: se busca proyectar mejoras al sistema de producción integralmente, interviniendo en todos los subsistemas a la vez, siguiendo el modelo de desarrollo expuesto anteriormente (Figura 3).

- 8- Se dirige el trabajo a una ecorregión y tipología de productores predeterminada de tal forma que el impacto del trabajo tenga transferibilidad a un gran número de productores en varios países, rindiendo así los resultados el mayor beneficio por la inversión en investigación.

Se consideró que incorporar estos criterios al proceso de validación según se ha venido describiendo, permite obtener el máximo de los beneficios que la metodología ofrece. Se reitera, sin embargo, que el trabajar con más de una tecnología no es un requisito de la metodología de validación, aunque se postula que sí puede serlo para lograr un desarrollo sostenible.

En el siguiente capítulo se introducen las características básicas del enfoque propuesto sobre la metodología de validación de tecnologías promisorias, en gran medida dentro de un contexto integral y multidisciplinario.

6 EL PROCESO DE VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN SISTEMAS AGRÍCOLAS

Básicamente, los objetivos de la validación de una tecnología promisoriosa son dos (Radulovich y Karremans, 1992):

- 1- *Producir información en un contexto real sobre los efectos que una tecnología puede tener en los sistemas objeto.* Esto definirá lo deseable o no que es transferir la tecnología en cuestión, en función tanto de las ventajas productivas, socioeconómicas y ambientales que ofrece, como del tipo de productores que se pueden beneficiar de ella. Según se verá más adelante, esta información no se limita a simplemente evaluar el nivel de adopción de la tecnología, sino que requiere de una serie de mediciones y observaciones a través del tiempo.
- 2- *Producir información sobre el esfuerzo de extensión que se necesitará para posteriormente transferir la tecnología a productores, una vez validada.* En este sentido, la validación es también una investigación sobre transferencia.

Dentro de los procesos de investigación que se presentaron en las Figuras 5 y 6, la validación es el método de investigación que se encuentra más cerca de la difusión o extensión. Por esa posición en la escala entre cuestionamiento hipotético y la transferencia al productor, la validación representa el eslabón —usualmente perdido— entre la generación y la aplicación del conocimiento. En este contexto, algunos autores han considerado la validación de tecnología como una fase que completa el ciclo de investigación (CATIE, 1986a), y por lo tanto permite posteriormente transferir tecnologías sabiendo a quién, cuáles y cuántos serán los beneficios, y la cantidad y tipo de esfuerzo que tomará esa transferencia.

Como se mencionó en relación a la Figura 6 y se detallará aquí, la validación de tecnologías puede no solamente ser utilizada como el último paso de una investigación, sino que se constituye en un método completo de investigación por sí misma.

Sin una adecuada validación previa, el proceso de transferencia de una tecnología ocurre empíricamente, como prueba y error. Esto vendría a explicar en gran medida lo ineficiente que ha resultado a la fecha el proceso de aplicación de tecnologías que parecieran estar al alcance de los productores

más marginados y que aparentemente les son de utilidad, a pesar de esfuerzos de transferencia.

Aunque la validación no es un proceso de extensión, sí emplea, como herramienta, algunos métodos típicos de la extensión, como lo es llevar una tecnología a un productor para que éste la utilice. En ese sentido, la validación de tecnologías es una transferencia tecnológica experimental, con fines diferentes que los de la extensión. Mientras que la validación, como investigación, busca generar conocimiento evaluando en detalle y cualitativa y cuantitativamente el proceso con algunos productores, la extensión, como instrumento de cambio social, busca impactar al mayor número posible de productores, transfiriéndoles la tecnología. Esto, por supuesto, no impide que la extensión y sus resultados puedan ser por sí solos objetos de estudio, aunque sea de retroalimentación o de control de calidad.

Como toda investigación, los objetivos, métodos y resultados de cada validación deben ser bien documentados si se espera compartir la información generada con la comunidad técnica y de productores que pueden aprovecharlos. En gran medida debido a que se desea transferir los resultados a otras regiones (similares o no) es que el realizar un trabajo de validación metódico es fundamental. Así los resultados podrán ser utilizados para transferir cada tecnología que demuestre ser exitosa a miles de productores, no solo en la región específica donde se realizó el ejercicio.

En esta sección se presenta una modalidad del proceso de validación de tecnologías, completa y paso por paso, en un esfuerzo por sintetizar y compartir las experiencias a la fecha, con miras a consolidar la validación de tecnologías como el paradigma que debiera regir la investigación aplicada para los pequeños productores de bajos recursos. En la Figura 7 se diagrama el modelo que se propone para validar tecnologías como un método de investigación en sistemas de producción: desde el inicio con una caracterización para definir la situación local hasta la documentación y difusión de los resultados de todo el proceso de investigación tras una transferencia experimental. El modelo que se presenta tiene características similares a otros modelos de investigación en sistemas de producción que generalmente incluyen la validación de tecnologías (Fresco, 1984; CATIE, 1986a; Arze, 1988; Calvo e Icaza, 1988; Tripp y Woolley, 1989; Cubillos y Vargas, 1991; Escobar, 1992).

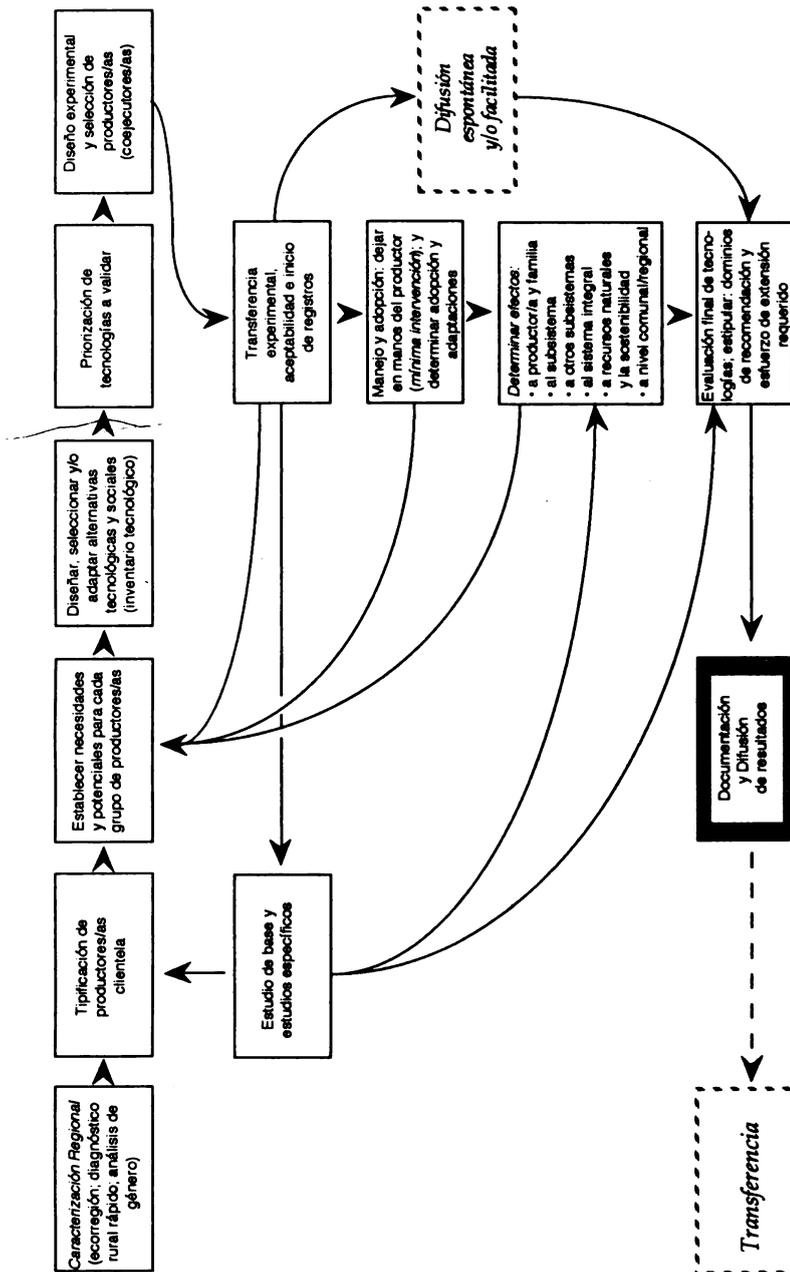


Figura 7 El proceso de validación de tecnologías, como método de investigación en sistemas de producción.

Caracterización regional

Como paso primero (Figura 7), debe contarse con un conocimiento más o menos detallado de la región y de los productores con quienes se conducirá el trabajo; esto permite delimitar claramente la clientela con la cual se trabajará y la(s) zona(s) específica(s) dentro de la región en donde se realizará la investigación. Esta caracterización regional normalmente se realiza:

- 1- Recolectando y analizando la información secundaria pertinente que existe sobre la región (mapas, estudios anteriores, estadísticas y censos).
- 2- Lo cual es seguido por un estudio dentro de la modalidad de diagnóstico rural rápido o evaluación rápida (ver por ej., Chambers, 1985; Hildebrand, 1981; Ruano, 1989; Ferrán, 1992; Mettrick, 1993).

La caracterización regional seguida de un diagnóstico rural rápido permite conocer, hasta cierto grado, tanto los aspectos biofísicos y socioeconómicos así como las principales características productivas de los sistemas de producción imperantes en la región. En el caso de que se deba trabajar en más de una zona dentro de una región, será necesario efectuar más de un estudio de diagnóstico rural rápido.

Antes de realizar un diagnóstico rural rápido, y utilizando la información secundaria existente, es conveniente subdividir de previo la región de interés en ecorregiones por sobre cualquier división política o de otra índole¹. El subdividir amplias regiones geográficas en ecorregiones, las cuales se definen, brevemente y en principio, como áreas que comparten ciertas características biofísicas fundamentales, como son las climáticas, topográficas y edáficas, permite no solo disminuir la variedad de grupos de sistemas de producción sino que, al conocer e incorporar en el análisis las características biofísicas de una ecorregión, también se facilita el flujo de información entre diversas zonas de cada ecorregión, que puede abarcar más de un país. Así, el proceso de regionalización permite conocer la potencial clientela de los resultados que se persiguen.

En ocasiones es posible también establecer de previo en cada ecorregión algunas diferencias en las principales variables socioeconómicas o políticas que afectan los sistemas allí existentes. Esto significa, por ejemplo, cuando existe un distrito de riego que beneficia a una porción de una ecorregión, dividirla según aquellas áreas que disponen del beneficio de agua para riego de

¹ En el caso de que una innovación o intervención no tenga relación directa con aspectos ambientales, como por ejemplo un nuevo sistema de alfabetización de adultos, la subdivisión de previo en ecorregiones puede sustituirse por otro tipo de subdivisión, como en este caso podría ser en áreas con tradiciones culturales comunes.

aquellas que no. De igual manera sería pertinente dividir según grupos étnicos, sobre todo si éstos están claramente organizados en sistemas propios. Esto implica que las principales características biofísicas y socioeconómicas han sido incorporadas en la caracterización territorial, ampliándose con esto el concepto de ecorregión.

Evidentemente, en muchas circunstancias no se poseerá de previo a un diagnóstico rural rápido toda la información necesaria para delimitar una ecorregión con el detalle necesario. Por esta razón, parte de las subdivisiones pueden hacerse después de dicho diagnóstico, como paso previo a la separación de los grupos de productores con quienes se desea trabajar.

Los productos fundamentales del diagnóstico rural rápido, en función de la validación de tecnologías, son aquellos que permitirán desarrollar luego los siguientes pasos del proceso, particularmente determinar cuáles son los principales grupos de productores o sistemas de producción en cada zona de trabajo y sus características fundamentales, para lo cual existe una serie de metodologías de tipificación o estratificación (ver por ej., CATIE, 1984; Escobar y Berdegué, 1990a) y, junto con resultados de estudios de base, más detallados con grupos de productores ya seleccionados, producir información para establecer las necesidades, limitaciones y potenciales a desarrollar en cada grupo de productores identificados (Figura 7).

La precisión y amplitud de la información recolectada durante un diagnóstico rural rápido juegan un papel sumamente importante en la caracterización de los productores de una región, además de proveer información que constituye el primer paso de una caracterización de base más formal. Por esta razón, los estudios de diagnóstico rural rápido, aunque a menudo siguen la modalidad del sondeo por rapidez de implementación y análisis (Hildebrand, 1981; Ruano, 1989), pueden también ser de la modalidad de encuesta, manteniendo una perspectiva de apertura con el productor y su familia y un componente de entrevistas no formales, abiertas, minimizando también la cantidad de información a obtener. En este sentido, algunos métodos de diagnóstico rural rápido se identifican con el de reconocimiento exploratorio ("exploratory survey") descrito por Collinson (1982) para CIMMYT. Cabe destacar que Escobar y Berdegué (1990a) consideran que el sondeo es un método que tuvo éxito a principios de la década de los ochentas, principalmente por la falta de herramientas para analizar datos cuantitativos de manera rápida, lo cual no aplica ahora con el advenimiento del microcomputador. Otra razón para incluir un cuestionario estructurado en una apreciación rural rápida, es que métodos menos formales, como el sondeo, requieren de la participación de profesionales con amplia experiencia para lograr la información deseada; sin embargo, un diagnóstico rural rápido de cierta magnitud se realiza con la participación de un amplio rango de profesionales y técnicos que no son necesariamente especialistas.

Notando los diversos métodos existentes para un diagnóstico rural rápido, Ferrán (1992) concluye diciendo que "las metodologías de evaluación rápida conforman una vía segura, válida y viable de aproximación a la realidad que se quiere intervenir". El mismo autor advierte sobre la necesidad de considerar durante un diagnóstico rural rápido puntual la dinámica de los procesos, es decir el carácter estacional o cíclico de las actividades de interés. Otro aspecto relevante es que uno de los objetivos primordiales de un diagnóstico rural rápido es que el grupo de investigadores conozcan de primera mano la región y productores con quienes trabajarán y, dentro de un marco de tolerancia multidisciplinaria, establezcan entre ellos relaciones de trabajo.

También, el realizar el estudio de diagnóstico a una muestra de todo el universo de productores de una región, y no solamente a aquellos que de antemano se consideran de interés, proporciona información sumamente valiosa respecto a la pertinencia del trabajo que se realiza, como lo es saber con precisión qué porcentaje de los productores de una región representa el tipo de productores con quienes se trabajará. Garrett *et al.* (1987) llaman 'error fatal' el usar datos no probabilísticos para hacer inferencias estadísticas, lo que a menudo pasa con la información de sondeos o diagnósticos rurales rápidos, cuando es recogida en forma no aleatoria.

De cada vez más clara relevancia es incluir el análisis de género en la etapa de caracterización regional, así como en las subsecuentes etapas (ver Karremans, 1993a). En vista de la necesidad de entender al pequeño productor y su familia, es fundamental conocer y trabajar en el contexto de la capacidad de toma de decisiones de la mujer y de sus actividades productivas y reproductivas. En particular, se deben averiguar limitantes y potenciales de una inclusión más equitativa de la mujer en el proceso de desarrollo.

→ Tipificación de productores/as clientela

Una vez desarrollados los pasos indicados arriba, y habiéndose realizado un diagnóstico rural rápido en las zonas de interés, se procede a tipificar los principales grupos de productores. Esto puede realizarse usando varios criterios, a seleccionarse según las tecnologías a validar. Para realizar la tipificación de productores puede ser necesario contar con algunos estudios de base u otros (Figura 7), que proporcionen detalles que el diagnóstico no incluyó. De hecho, para la tipificación final, previo a la transferencia masiva, es necesario haber concluido el trabajo de validación, pues solamente allí se sabrá con mayor certeza cuáles grupos de productores son más beneficiados o adoptan más la(s) tecnología(s). La temática de tipificación de productores rurales es discutida con más detalle en Escobar y Berdegué (1990b).

Definir dominios de recomendación (Byerlee y Collinson, 1980; Fresco, 1984), implica dividir a los productores en grupos relativamente homogéneos,

que tienen sistemas de producción y otras circunstancias comparables, para quienes una tecnología mejorada cumple los requisitos biofísicos y socioeconómicos para serles recomendada. Es frecuente encontrar esfuerzos extremos y prematuros en la determinación de los diversos dominios de recomendación, pretendiendo subdividir los grupos de productores con un detalle que solamente se obtendrá una vez que se ha realizado el proceso de validación de tecnologías. Incluso Fresco (1984) sitúa la separación en dominios de recomendación como el primer paso de un programa de investigación en sistemas de producción. Es precisamente porque no se conocen a fondo los sistemas de producción de los pequeños productores de antemano la razón por la que hay que realizar validación de tecnologías con ellos. Como se desprende de la misma definición, se puede esperar que será el mismo proceso de validación de tecnologías el que permitirá subsecuentemente definir los dominios de recomendación según los resultados obtenidos. La experiencia acumulada a la fecha indica que no es posible predecir la actitud de un productor ante una tecnología que se le ofrece en fundamento de su aparente capacidad económica. Por ejemplo, Jones (1986) indica un caso en que los productores pobres fueron los más anuentes en aceptar una tecnología que implicaba un sacrificio de su parte que los más pudientes. Cuando la división de productores se realiza para esfuerzos de extensión, es posible trabajar directamente con dominios de recomendación, pues para proceder a extensión debiera contarse con resultados de estudios de validación previos.

Como ejemplo, se describe el procedimiento seguido en el trabajo de validación de tecnologías con pequeños y medianos productores de Centroamérica. La selección del tipo de productores con quienes se validarían tecnologías consistió primero en delimitar zonas de trabajo en la amplia ecorregión semiseca de cuatro países de Centroamérica (Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua), agregando al factor climático el relieve quebrado, y las consideraciones especiales de consistir de zonas deprimidas económicamente, con degradación ambiental principalmente en forma de deforestación y erosión de suelos, claramente además separando aquellas áreas con café, riego y topografía menos quebrada como se encuentra en valles intermontanos. Dentro de esta ecorregión, y considerando la información secundaria que indica un alto número de pequeños y medianos propietarios, y tras un diagnóstico rural rápido en cada país, se seleccionaron pequeños y medianos productores dueños de su tierra, que practican ganadería bovina, siembran cultivos anuales, manejan algún componente forestal/agroforestal, y viven en su propiedad con su familia, con ingresos provenientes principal o totalmente de sus propias actividades productivas.

Con estos criterios se consideró que se había seleccionado un rango de productores que calzan con una tipología, utilizando además los siguientes parámetros como indicadores principales: en relación al hato bovino, poseen

de dos a treinta cabezas de ganado; en relación a la tierra, que no poseen más de 30 hectáreas¹. Según datos recolectados en El Salvador, esta tipología representa aproximadamente el 70% de los productores de la zona. A pesar de que los rangos escogidos permitirían separar dentro de la tipología, se esperó a realizar cualquier separación en dominios de recomendación en la medida que se procediera con la validación de las tecnologías. Como se muestra en la Figura 7, la tipificación continúa siendo retroalimentada por estudios y análisis a lo largo del proceso.

Necesidades y potenciales

El siguiente paso (Figura 7), establecer las principales necesidades o problemas y, por análisis *ex ante*, los potenciales en cada grupo de productores seleccionado es quizás el punto más crítico en el desarrollo del proceso, ya que aquí descansa toda la estrategia a seguir posteriormente. Tripp y Woolley (1989) presentan un excelente análisis de esta etapa de planificación fundamentada en los problemas detectados, lo cual depende de la calidad de información y resultados obtenidos en las dos etapas anteriores.

La correcta implementación de este paso depende de una serie de factores que pueden sumarse de la siguiente forma: la calidad y la cantidad de la información disponible de estudios previos (información secundaria, diagnóstico rural rápido y otros); experiencia y capacidad de quienes realizarán el análisis; y, particularmente relevante, el llevar a cabo un exhaustivo proceso de consulta y verificación de las conclusiones con técnicos locales y productores y sus familias. Los métodos participativos son particularmente relevantes en lograr un adecuado insumo en estos últimos aspectos, dando énfasis a la propia experiencia de los productores, así como visitas de campo para corroboración puntual de consideraciones específicas. El ajuste de necesidades y potenciales, sin embargo, es iterativo durante todo el proceso de validación y requiere de retroalimentación durante cada paso mostrado en la Figura 7, incluyendo ajustes durante la etapa de difusión.

Este proceso de análisis, en el caso de la experiencia comentada aquí, conllevó a definir que las limitantes productivas generales de la región se relacionan con disminución de empleo e ingresos durante la época seca, en especial en función de falta de agua para cultivos, ganado y consumo humano y la baja capacidad de alimentación del ganado durante esa época, bajos y muy variables rendimientos de cultivos anuales, y varias consideraciones de carácter ambiental, específicamente degradación de suelos y deforestación,

¹ Considerando la baja calidad de suelos, la topografía quebrada, las condiciones climáticas y la virtual ausencia de facilidades para riego, 30 hectáreas en esta región no representan una gran capacidad productiva, al menos con los sistemas imperantes.

con varios aspectos de relevancia teniendo incidencia específica sobre la situación de la mujer.

En congruencia con la búsqueda de la sostenibilidad, y utilizando los criterios que se muestran en la Figura 2, los problemas específicos pueden ser agrupados según el esquema que se muestra como ejemplo en el Cuadro 4, que incluye las alternativas identificadas en primera instancia y algunas consideraciones sobre el costo de implementación de estas alternativas. Los problemas pueden ser separados por subsistema y según sean de índole productivo, reproductivo o ambiental, subdividiendo también según sean biofísicos/tecnológicos o socioeconómicos/culturales para nivel de finca y regional. Este ejercicio, evidentemente, no es tan importante cuando el objetivo es validar una o pocas tecnologías dentro de una actividad específica en un subsistema. Sin embargo, cuando el objetivo es el desarrollo integrado o la validación integral de tecnologías o de un modelo de desarrollo, a nivel de finca o regional, el especificar las necesidades y limitaciones identificadas es esencial para la planificación de actividades y la ejecución de los siguientes pasos. La priorización de problemas puede realizarse utilizando varios criterios, entre los cuales destacan la opinión de los productores, los aspectos de calidad de vida, económicos y ambientales y, como se discute más abajo, los niveles que pueden alcanzarse al aliviar cada problema en lo que representa el potencial de desarrollo. Esto último se refiere a una relación costo/beneficio que se establece alrededor de un problema prioritario, lo cual se refiere no solamente a términos económicos.

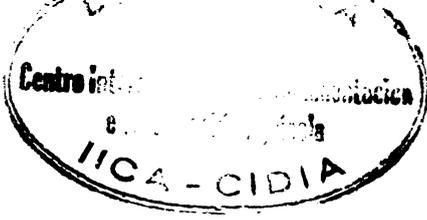
Previamente (p. 20) se presentó una perspectiva general sobre la determinación de los potenciales a los cuales puede llevarse cada componente productivo del sistema, dentro de las posibilidades de autocosteabilidad que se han venido enfatizando. Esto fue expuesto de previo a postular un modelo de desarrollo (Figura 3), el cual consiste en impactar los principales componentes productivos hasta llevarlos a los niveles potenciales de forma conjunta o en rápida secuencia, con lo cual se lograría un estadio de desarrollo sostenible, el cual a su vez permitirá redefinir nuevos potenciales.

La definición de potenciales dentro de un sistema, ya sea a nivel integrado o para un solo problema es parte esencial para establecer prioridades de intervención desde un inicio del trabajo. Este paso se efectúa en conjunto con la priorización de los problemas que se van a enfocar, en la cual destacan los beneficios que pueden obtenerse al solventar el problema. Esto se realiza en gran medida en relación a una determinación preliminar de la factibilidad de solventarlo, por esto el trabajo que se describe en las siguientes secciones, inventario tecnológico y priorización de tecnologías, es conveniente realizarlo en conjunto con el de priorización de problemas y potenciales, retroalimentándolo. Esta retroalimentación es fundamental también para determinar la mo-

alidad de validación que se llevará a cabo, ya sea prospectiva o retrospectiva, de una o varias tecnologías, y con productores individuales o grupal.

Cuadro 4. Cuatro de los principales problemas detectados en los diagnósticos rurales rápidos realizados por el Proyecto Sistemas Agrosilvopastoriles con productores de zonas de ladera en la región semiseca de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, con las alternativas propuestas por productores y técnicos. El "+" indica que se estimó entre productores y técnicos durante los diagnósticos que la alternativa iba a implicar un costo considerable para el productor (por ej. materiales de construcción para la estufa ahorradora de leña o un plástico para cubrir el horno forrajero) o que la alternativa implica dedicar bastante mano de obra más allá de las actividades normales. Varias alternativas sirven para resolver, parcialmente, más de un problema. Esto lleva a introducir alternativas en forma integrada, como por ejemplo las barreras vivas, que sirven para disminuir la erosión de suelos, han sido diseñadas para a la vez proveer forraje al ganado y leña para uso en la cocina rural.

Problema	Alternativas	Costo Insumos	Mano de Obra
Erosión de suelos y baja retención de humedad en el suelo (subsistema: cultivos)	curva a nivel		+
	barrera viva		+
	barrera muerta		+
	cortina rompiviento		+
	abono verde/mulch		+
Escasez de alimentos para el ganado en época de verano (subsistema: pecuario)	fertilización de potreros	+	+
	pasto de corte en barrera viva		+
	pasto tolerante a sequía	+	+
	caña de azúcar	+	+
	guatera mejorada		
	árboles forrajeros en cerca viva		+
	rotación potreros	+	+
	banco de proteínas		+
	sal común	+	
	sal mineralizada	+	
	conservación de forrajes:		
	- horno forrajero	+	+
- henificación		+	
- amonificación de rastrojo	+	+	
bloques nutricionales/melaza	+		
Dieta humana deficiente (subsistema: hogar)	huerto familiar	+	+
	siembra especies frutales	+	
	procesamiento hortalizas/frutas/leche		+
	conservación de alimentos	+	+
Escasez de leña (subsistema: agroforestal)	barrera viva con leñosos		+
	estufa ahorradora de leña	+	
	cerca viva con leñosos		+
	vivero agroforestal	+	
	bosquetes	+	+



Inventario tecnológico

El siguiente paso (Figura 7), la estipulación de un inventario tecnológico, consiste en enlistar las diversas tecnologías que se considera que podrían incidir positivamente en la solución de la problemática diagnosticada anteriormente. Es conveniente notar que aunque en el texto se hable solamente de tecnologías, algunas innovaciones no pasan de ser simples mejoras de manejo sobre un proceso ya realizado por productores o sus familias; en este caso debiera hablarse de metodologías o manejo en vez de tecnologías. También, existe una gama de alternativas socioeconómicas (incluyendo crédito, cooperativas, etc.) que deben ser consideradas en este paso. Se deben identificar además las tecnologías que ya han sido validadas previamente para la región y la tipología de productores. Como guía para la estructuración de un inventario tecnológico, se utilizan las alternativas para solucionar los problemas que se muestran en el Cuadro 4.

Aunque es en el paso que sigue, tras diversos análisis, que se prioriza de entre todas las tecnologías aquellas a someter a validación, el levantado de un inventario tecnológico debe estar contextualizado. Es decir, la factibilidad biofísica y socioeconómica de las tecnologías debe ser considerada en este paso de manera preliminar, lo cual, en consulta con los productores, representa las primeras indicaciones sobre aceptación de las tecnologías. También, en este punto cabe responder la pregunta de si solamente se considerarán tecnologías locales, lo cual debiera hacerse en primera instancia, o si se ampliará la búsqueda a aquellas producidas en otras partes. Como en el acápite anterior, los métodos participativos juegan un papel importante en la selección de tecnologías.

En el desarrollo de un inventario tecnológico, aparte de la información obtenida en los estudios y análisis descritos arriba, y la experiencia de quienes lo efectúan, es fundamental contar con la mayor cantidad y calidad de información sobre cada tecnología a considerar. Esta información forma parte esencial del inventario, dándole solidez. La experiencia indica que aunque se conocen y han practicado una gran gama de tecnologías en las regiones de interés u otras similares, salvo contadas excepciones, existe una carencia crónica de documentos sólidos y de amplia difusión, que describan en detalle las características, bondades y limitaciones de una tecnología, y mucho menos que respalden cuantitativamente los argumentos presentados. Esto, sin duda, complica el proceso de desarrollar un inventario tecnológico en el cual cada tecnología esté bien respaldada y, por ende y mientras no se supere esta etapa, se debe recurrir parcialmente al empiricismo.

Un aspecto relevante del inventario tecnológico y de otros pasos fundamentales del proceso y análisis, es si las tecnologías van a ser validadas con

productores individuales o si se va a contar con la posibilidad de agrupar productores. Por ejemplo, una tecnología que es factible biofísicamente (técnicamente), como lo es excavar un pozo profundo, lo es socioeconómicamente solo cuando varios productores se unen para cubrir el costo y, posteriormente, manejar el uso del agua y dar mantenimiento a la infraestructura. Estas consideraciones serán retomadas posteriormente.

Considerando el tipo de investigación que ha predominado en la región, que puede considerarse investigación en estación experimental o en finca (Figura 5), la cual usualmente provee bastante información sobre la factibilidad biofísica de una tecnología y poca sobre aspectos socioeconómicos, debe establecerse un fundamento sobre la factibilidad socioeconómica previo a la selección de una tecnología.

La mínima información necesaria para establecer la factibilidad socioeconómica se refiere a conocer o deducir mediante un análisis *ex ante*: si la tecnología tiene características de aceptabilidad y adoptabilidad (términos que son discutidos posteriormente), incluyendo costeabilidad o acceso a crédito; si el productor podrá manejar la tecnología dentro de un contexto de capacitación/ intervención que simula un esfuerzo de extensión real; y si los beneficios de la tecnología prometen rentabilidad e impactos positivos a otros aspectos de importancia, como son el papel de la mujer y el medio ambiente.

La selección de tecnologías que conformarán el inventario tecnológico se facilita mediante el uso de una matriz como la que se muestra en la Figura 8, en la que es posible ubicar cada tecnología en relación a la factibilidad biofísica y socioeconómica de su implementación. Para cada tecnología existirán tres niveles de conocimiento sobre la factibilidad biofísica de su implementación y tres sobre la factibilidad socioeconómica (Figura 8):

- 1- **SI:** la información que existe es suficiente para confiar que es factible biofísica y/o socioeconómicamente llevar la tecnología a los productores objeto.
- 2- **NO:** la información que existe es suficiente para considerar que no es recomendable llevar la tecnología a los productores objeto, debido a falta de factibilidad biofísica y/o socioeconómica.
- 3- **Desconocida:** la información que existe no es suficiente para concluir en un sentido u otro, por lo que la tecnología requiere ser sometida a investigación, validación o, como mínimo, análisis *ex ante* para poder concluir de una u otra forma.

Debido a las variaciones entre sistemas de producción así como aquellas espacio-temporales, la ubicación de una tecnología en un casillero de la Figura 8 se puede realizar solamente en función de cada estrato de productores predeterminado y de acuerdo a las circunstancias particulares del

momento (por ejemplo, un cambio sustancial en precios de un producto o insumo podría producir un cambio en la categorización de una tecnología de acuerdo a este esquema).

		Factibilidad biofísica		
		SI	NO	Desconocida
Factibilidad socioeconómica	SI	1 <i>Difundir</i>	2 No recomendar	3 Investigar (parte biofísica)
	NO	4 No recomendar	5 No recomendar	6 No recomendar
Desconocida		7 Investigar (parte socioeconómica)	8 No recomendar	9 Investigar

La decisión en cada casillero se obtiene mediante:

- 1 = resultado de validación
- 2, 4, 5 = resultado de validación, investigación o análisis *ex ante*
- 3, 6, 7, 8 = resultado de investigación incompleta (solo socioeconómica o solo biofísica)
- 9 = no se ha investigado o todavía no hay datos concluyentes

Figura 8 Matriz para la ubicación, según la información existente, de una tecnología que se está considerando para investigar o transferir (adaptado de Zulberti *et al.*, 1979).

Considerando lo anterior, el punto final de la investigación sobre una tecnología, incluyendo validación, es cuando existe suficiente información para ubicarla en alguno de los casilleros del recuadro representado por los SI y los NO (Figura 8), es decir tecnologías del tipo 1, 2, 4 y 5. Las tecnologías del tipo 6 y 8 también pueden considerarse resultado final de la investigación, mas no de validación ya que se desconoce o la factibilidad biofísica (casillero 6) o la factibilidad socioeconómica (casillero 8). La determinación de un SI respecto a factibilidad biofísica se logra después de investigación en finca tradicional o validación, mientras que la factibilidad socioeconómica se logra

solamente después del proceso de validación, que es investigación en finca en un contexto real (ver discusión sobre Figuras 5 y 6). Por otra parte, un NO puede ser determinado mediante investigación, aunque también un análisis *ex ante* puede indicar claramente que no hay factibilidad de implementación. Se desprende, entonces, que para ubicar una tecnología en el casillero 1 y, por ende, considerarla lista para difusión, es requisito haberla sometido de previo a validación. Actuar de otra forma, aparte del costoso proceso de prueba y error, a menudo lo único que logra es aumentar la desconfianza de los productores en las soluciones que los sistemas de extensión les brindan. También, es frecuente encontrar agentes de extensión desprovistos de motivación, en gran medida por no poseer tecnologías viables que puedan llevar a los productores bajo su responsabilidad.

Para la escogencia de tecnologías que conformarán el inventario tecnológico para validación, se seleccionarán en primera instancia aquellas sobre las que se tiene suficiente información respecto a factibilidad biofísica, pero sobre las cuales no ha sido concluido aún respecto a la factibilidad socioeconómica. Estas tecnologías se ubican en el casillero 7 (Figura 8) y son tal vez las más abundantes pues son el típico producto de investigación tradicional en donde no se ha enfatizado un contexto socioeconómico real.

Un caso, tal vez infrecuente, es el de tecnologías que se ubican en el casillero 3, sobre las que se conoce la factibilidad socioeconómica mas se desconocen aspectos sobre la factibilidad biofísica. Un ejemplo de estas tecnologías sería el poseer información sobre una tecnología implementada exitosamente en otro lugar, con una tipología de productores socioeconómica y culturalmente similares pero con diferentes condiciones climáticas o edáficas. Faltaría entonces establecer la factibilidad biofísica, lo cual se realiza directamente por validación, corroborando a la vez la factibilidad socioeconómica.

El tercer caso de tecnologías que pueden someterse a validación son aquellas que calzan dentro del casillero 9, sobre las cuales no se tiene suficiente información para concluir factibilidad tanto biofísica como socioeconómica, mas para las cuales un análisis *ex ante* ha mostrado potencial en ambas instancias. Idealmente estas tecnologías, que pueden ser aquellas producidas y probadas en otros lugares, debieran ser sometidas primero a investigación en finca para corroborar la factibilidad biofísica y luego agregar el componente de factibilidad socioeconómica en validación; sin embargo, si el análisis *ex ante* muestra gran potencial tanto biofísico como socioeconómico, es posible pasarlas directamente a validación. En este último caso, la validación estaría sirviendo para determinar simultáneamente factibilidad biofísica y socioeconómica en las condiciones reales de la producción agrícola.

Priorización de tecnologías a validar

Una vez que se cuenta con el inventario tecnológico, el cual consiste de tecnologías que prometen diversos grados de aceptación, factibilidad de implementación y de beneficio, pero que aún requieren de un proceso de validación para ser recomendadas para difusión, se debe proceder a seleccionar aquellas que son más promisorias, ordenándolas según su impacto esperado a corto, mediano o largo plazo, o combinaciones. El proceso de selección de tecnologías a validar no es nada simple y lleva implícita la capacidad de trabajo del equipo validador referente al número de tecnologías y al trabajo que requiere el validar cada una de éstas. Otra limitación se refiere a si se validarán tecnologías solamente en un subsistema o en más.

Dentro de un proceso iterativo y participativo de consulta con productores y técnicos locales, y manteniendo en perspectiva las necesidades y potenciales determinados anteriormente, que son la base de los objetivos de un proyecto, en primera instancia la priorización de tecnologías puede hacerse por un análisis *ex ante* enfatizando el sentido económico. Sin embargo, a veces éste no es el principal objetivo que se persigue, al menos directamente, como sería en el caso de una mejora en la higiene del hogar; o incluso el beneficio económico puede ser difícil de percibir por el productor, como sería el caso de tecnologías de conservación de suelos o establecimiento de bosques que reportan beneficios a más largo plazo que un año. Aún así, la priorización en orden del beneficio económico que cada tecnología promete aportar al productor puede ser un paso inicial, agregándose consecuentemente otras consideraciones como son tiempo de retorno y aspectos ambientales y beneficios sociales no directamente cuantificables en términos económicos. La intervención directa de los productores es fundamental para lograr la mayor pertinencia posible en la priorización de tecnologías a validar, especialmente si consideramos que la racionalidad propia del productor y su familia no solo se rige por incentivos económicos, si no que otros valores culturales y sociales juegan un papel de peso en su toma de decisiones. Aún así, debe mantenerse un balance con lo económico, que viene siendo un requisito para lograr elevar niveles de vida y fomentar la productividad agrosilvopecuaria de cada zona de interés. Un ejemplo de tecnologías priorizadas para llevar a validación se mostró en el Cuadro 3. Si la validación es de la modalidad múltiple, es importante también establecer en qué orden cronológico estas tecnologías serán llevadas a validación en cada sistema de producción.

Como resultado de un análisis de género, puede darse una diferencia marcada entre hombres y mujeres en cuanto a priorización de limitantes y soluciones a perseguir. En este caso se deben buscar soluciones viables para ambos géneros dentro del marco de desarrollo deseado.

La experiencia de campo indica que los productores están más anuentes a aceptar tecnologías que son similares o no difieren mucho de aquellas a las cuales están acostumbrados. Un ejemplo típico es la gran aceptación que hay de árboles frutales, al punto de que productores en Guatemala, tras un año de fomento de la siembra de frutales y otras especies perennes con subsidio en forma de regalo de las plántulas, al año siguiente solicitaron más material de siembra ofreciendo pagarlo con tal de poder disponer de ello.

Otra manera de proceder es utilizando el criterio de que una tecnología que impacte positivamente varias necesidades/limitantes es preferible a otra que solo impacte una. Esto, por supuesto, constituye solamente parte del análisis de selección, y otros criterios como los económicos o culturales pueden predominar en última instancia.

Sumarizando, las primeras tecnologías que son llevadas a productores para validación (así como posteriormente por extensión) debieran ser aquellas de mayor incidencia positiva tanto en la visión del productor y su familia como en el aspecto económico. Al comenzar el productor a percibir mayores beneficios e ingresos en un corto plazo se obtienen dos ventajas aplicables a la continuación de la validación con otras tecnologías: por una parte, el lograr mejoras o aumentos en ingresos percibibles fomenta una actitud de confianza por parte del productor hacia quienes les traen las tecnologías; por otra parte, el disponer de mayor recurso económico permitirá al productor invertir en tecnologías de mayor tiempo de retorno o de mayor riesgo.

Un proceso análogo puede seguirse con aquellas tecnologías mayormente de carácter social, que no reportan aumentos directos en ingresos. Estas tecnologías, ejemplarizadas por aquellas destinadas al hogar (Cuadro 3), pueden también priorizarse en función del impacto directo que ocasionarán en la vida de la familia. Por ejemplo, una tecnología de captación de aguas o pozos artesanales en zonas con sequía prolongada, puede ser sometida a validación antes que otras que en la percepción de la familia tienen menor impacto. También pueden someterse a validación de primero aquellas tecnologías que tienen un impacto en varios componentes, como es la estufa ahorradora de leña, que incide en el gasto de tiempo en la recolección de leña (y a veces también dinero en la compra), en el tiempo de cocinado, y en la salud de quienes cocinan al disminuirse los problemas de humo dentro de la cocina.

Referente a tecnologías con largo tiempo de retorno de beneficios, que vienen a estar a menudo relacionadas con aspectos ambientales, el proceso de selección es más complicado y el éxito de la validación está íntimamente ligado a métodos de transferencia experimental y participativa, y soporte a través del tiempo.

Existen por lo menos tres líneas de acción en estos casos:

- 1- Basarse en la confianza e interés del productor para introducir aquellas tecnologías de largo plazo que no reportan ingresos sino hasta varios años después, y que no requieren gran mantenimiento e inversión una vez iniciadas. Esto se aplica especialmente a la siembra de árboles maderables. Un estudio de convivencia conducido en Guatemala (Urueta, 1992) indicó que para algunas tecnologías los productores consideran que le están haciendo un favor al proyecto al implementarlas en su propiedad. Esto puede utilizarse mientras el beneficio que la tecnología reportará al productor esté ampliamente demostrado —además, ésta es una de las maneras de establecer sitios demostrativos al mismo tiempo que la tecnología es validada.
- 2- Una tecnología de más difícil aceptación puede presentarse acompañada o 'amarrada' a otras de mayor aceptación, promoviendo así su implementación. Un ejemplo de esto es incluir especies de rápido rendimiento (leña, postes) junto con otras de más lento crecimiento para el establecimiento de un bosque, agregando además la implementación de cultivos entre las hileras de árboles durante los primeros años (taungya). El resultado en este caso sería que al cabo de unos años, durante los cuales se percibieron beneficios, el productor se encuentra con que cuenta con un bosque ya establecido, de especies de crecimiento más lento, que en pocos años le brindará amplios beneficios.
- 3- Para aquellas tecnologías a largo plazo que requieren de mantenimiento e inversión por parte del productor a través de los años y antes de percibir beneficios, como serían las diversas estrategias para conservación de suelos, el procedimiento de validación debe conllevar seguimiento a través del tiempo hasta que se perciban beneficios por el productor, lo cual puede significar establecer la tecnología con el seguimiento adecuado en parcelas demostrativas (por ej., incluyendo subsidios), hasta que se evidencie el beneficio, aumente la aceptabilidad y la adoptabilidad, y pueda procederse a validación.

Respecto a esta temática, Tripp y Woolley (1989) han definido siete criterios a considerar cuando se evalúa una tecnología u otro tipo de soluciones, los cuales son de relevancia en la priorización recién descrita:

- a) La probabilidad de que la solución propuesta funcionará bajo las condiciones agroecológicas y de manejo del pequeño productor.
- b) La rentabilidad estimada de la solución.
- c) Si la solución propuesta es o no compatible con el sistema de producción (integral), es decir, con las circunstancias naturales y socioeconómicas bajo las cuales operan los campesinos.

- d) Cuánto ayudará la solución a reducir riesgos por parte del pequeño productor.
- e) La necesidad de algún apoyo por parte de extensión, crédito o insumos para garantizar que la solución pueda ser adoptada.
- f) La facilidad con que los productores pueden probar la solución propuesta.
- g) La facilidad de llevar a cabo el programa experimental para probar la solución propuesta, incluyendo el tiempo y el gasto requerido.

→ Diseño experimental y selección de productores/as (coejecutores/as)

Estos dos aspectos, el diseño experimental que se seguirá para validar una tecnología y los productores con quienes se realizará la validación, están íntimamente ligados (Figura 7). Los productores y los sistemas de producción que se desean impactar deberán poseer características necesarias para que el diseño experimental les sea aplicable. En términos estadísticos, la validación requiere controlar una serie de factores de suma importancia: las características en conjunto de lo que es el sistema de producción bajo estudio. Para preservar esta condición es que se ha enfatizado la estrategia de mínima intervención. Logrando preservar la representatividad del sistema productivo, la validación implica establecer una experimentación científica que conlleva alta complejidad en la medición debido a la complejidad típica de los sistemas de producción campesina.

A pesar del deseo de los investigadores de realizar experimentación controlando la mayoría de los factores posibles, el proceso de validación no permite esa rigurosidad pues es el productor quien maneja la tecnología y los investigadores solamente observan y anotan — como se verá después, mientras más de lejos, mejor. No es exageración decir que el productor es uno de los investigadores en la validación, y obtener sus impresiones y comentarios sobre la tecnología es fundamental en la consolidación de los datos obtenidos por otros medios. Por esta razón, no es posible considerar diseños experimentales de una complejidad mayor que lo que el productor o su familia puedan comprender y manejar o aceptar en caso de que sea contrario a sus prácticas o requiera de una dedicación o inversión más allá de su capacidad.

El caso más simple de diseño experimental, y necesario para algunas tecnologías que abarcan toda la actividad respectiva (como una estufa ahorradora de leña o la introducción de un semental), es el de introducir la tecnología sin ningún tipo de testigo o repetición en la misma finca, basando el análisis en repeticiones representadas por varios productores similares y con productores testigo a quienes no se les lleva la tecnología. Esto último no deja de tener desventajas, ya que es difícil — por lo menos sin la adecuada capacitación —

llegar a tomar datos donde productores a quienes no se les está llevando tecnologías, sin correr el riesgo de cansar a quien no deriva ningún beneficio directo de las visitas de los investigadores. Una alternativa, aparte de minimizar el número de visitas, es alternar tecnologías entre diversos productores, reteniendo así el carácter de testigos, productores con quienes no se ha implementado la tecnología que se valida con otros. Un tercer grupo de productores, para quienes es requisito tener como testigos a quienes no se les ha llevado ninguna tecnología, es aquellos con quienes se están validando tecnologías en todos los subsistemas.

Otro método, que es preferible cuando hay posibilidad de implementarlo, es el de tener un testigo válido en la misma finca donde se realiza la validación. Esto es fácil de implementar en el caso de cultivos anuales, y puede también implementarse —aunque con mayor dificultad— en algunas tecnologías de producción pecuaria, dejando algunos animales sin el beneficio de la tecnología para comparación.

En todos los casos el testigo puede ser la situación del productor previo a introducir la tecnología. Esto funciona mejor cuando la tecnología implica un cambio rápido y completo, como lo es construir una nueva estufa ahorradora de leña o implementar sistemas de captación y filtración de agua potable. Las mediciones en estos casos se realizan antes y después de implementar la tecnología. Este método puede también aplicarse a una gama mayor de tecnologías, como son de producción de cultivos o pecuarias; sin embargo, debido a las grandes fluctuaciones temporales, los datos de base tomados durante un año o una estación difícilmente representarán la variabilidad existente. El contar con información sobre las prácticas de cada productor antes de intervenir es, de todas maneras, un requisito que debe contemplarse durante la etapa de caracterización de cada unidad en la que se validarán tecnologías.

El número de repeticiones u observaciones válidas (el número de fincas en las que se ha validado la tecnología) se determina, empírica y pragmáticamente, teniendo en mente varios elementos: entre ellos destacan los costos y la duración de un proyecto de validación de tecnologías y, dependiendo de la variación entre productores y sistemas de producción, la variabilidad intrínseca de resultados de la tecnología y la capacidad del equipo de trabajo. De acuerdo a como se ha venido manejando y promediando valores encontrados en la literatura (por ej., Navarro, 1986a, utiliza 15 repeticiones para un análisis estadístico y económico; Ashby, 1990, recomienda 10 repeticiones como mínimo, preferiblemente 15 a 20; Cubillos y Vargas, 1991, recomiendan 10 como mínimo; Fernández, 1991, cita un caso en que solamente se utilizaron 5 repeticiones), el número de repeticiones para poder realizar posteriormente análisis estadístico y económico completo, fluctúa entre un mínimo de 10 a 15

por región y tipología¹. Para obtener este número de repeticiones u observaciones válidas, sin embargo, es conveniente duplicar el número de productores a quienes se les lleva inicialmente la tecnología para validarla, considerando que en la mitad de los casos no se logrará obtener un juego completo de datos. Esta baja efectividad se origina de una serie de factores, entre los cuales destacan deserción, mal manejo de la tecnología y factores ajenos que invalidan el trabajo (como lo son pobre toma de datos o la pérdida de los mismos por los técnicos a cargo). Es fundamental, sin embargo, mantener un récord de los casos fallidos, pues esta información puede pasar a ser parte del análisis sobre aceptación y adopción.

Considerando que diez observaciones válidas (como mínimo) es un número reducido, una manera de aumentar éstas a bajo costo es llevar la tecnología a más productores que el doble recomendado, pero sin tomar datos más allá de los necesarios para establecer una referencia. Se puede así obtener información sobre aceptación, adaptaciones, adopción y otra de manera retrospectiva al preguntar posteriormente a estos productores extras sobre la tecnología. Esta combinación de estudio prospectivo y retrospectivo inducido, permite tanto profundidad (prospectivo con toma de datos) como amplitud (agregando los resultados del estudio retrospectivo inducido) en las conclusiones. Es claro que para poder proceder de esta manera y para otras aplicaciones descritas arriba, es necesario contar desde un inicio con la caracterización de un número mayor de productores que los veinte considerados como mínimo.

Para determinar la localización y el tamaño o número de elementos que conforman una repetición de una tecnología en validación, por ej. el área a sembrar de una variedad o el número de cabezas de ganado que recibirán un suplemento alimentario, se puede aplicar una regla fundamental: debe representarse la realidad en la forma más fidedigna posible. Esto significa que cada ejercicio de validación debe permitir obtener la información que se requiere, tanto biofísica como socioeconómica, de manera tal que permita concluir y extrapolar a futuras aplicaciones con mayor número de productores. De esta manera, una parcela de un cultivo debe ser sembrada en un sitio escogido por el productor y representativo de donde normalmente siembra cultivos similares, y debe ser de un área tal que permita el manejo por parte del productor de manera tal como él o ella manejan sus cultivos; es decir, el productor no debe manejar el cultivo u otra tecnología en validación con otras razones en mente que el beneficio que la tecnología implementada le reportará. La idea es precisamente que maneje la innovación tecnológica pensando que es una

¹ Evidentemente, si se aplicaran métodos para determinar el tamaño de la muestra fundamentados en variabilidad y aleatoriedad, los números que se obtendrían probablemente serían sustancialmente mayores y, por ende, inmanejables.

unidad más dentro de su sistema de producción, en la cual ha invertido y de la cual espera obtener beneficios. Esto se aplica a todas las tecnologías en validación y, evidentemente, en algunos casos es más fácil que otros determinar qué es una repetición representativa de las condiciones que se están estudiando. Por ejemplo, instalar una estufa ahorradora de leña es fácil: se instala solo una y en la cocina, en el lugar que estaba la estufa anterior. El establecer la representatividad del ejercicio de validación es fundamental en la solidez de los resultados que se obtengan. Ashby (1986) y Versteeg y Koudokpon (1993) han descrito los beneficios que se obtienen al incluir por métodos participativos a los productores en la etapa de diseño experimental.

La selección de productores a quienes se les llevarán tecnologías para validar, llamados coejecutores en nuestra experiencia, es un proceso que requiere tanto conocer la tipología de productores con quienes se desea trabajar así como la distribución espacial de estos productores, a lo cual se agrega un grado de prueba y error. Si se posee un rango de variabilidad entre productores bastante escueto, es deseable que los coejecutores representen la modal de éstos. Si, por el contrario, las diferencias entre productores seleccionados es sustancial, aunque no suficiente como para permitir separarlos en grupos de previo a la validación, entonces deben escogerse productores representativos a lo largo del rango (por ej., representando ciertos percentiles). En este último caso, el número final de productores con quienes se ha validado la tecnología deberá ser mayor que diez, pues cabe la posibilidad de que posterior al proceso de validación se separen dominios de recomendación de entre lo que inicialmente fuera tratado como un solo grupo.

Existe una serie de otros criterios importantes sobre la selección de coejecutores, que han sido tratados en otra parte (por ej., CATIE, 1986a; Jones y Wallace, 1986a) y se refieren principalmente a características socio-culturales y personales del productor y biofísicas del sistema de producción, como lo es no buscar solamente aquellos productores muy colaboradores y que viven convenientemente cerca o fincas con mayor aptitud productiva que la mayoría. Este proceso de selección de coejecutores/as ha demostrado ser crítico tanto para la ejecución del proyecto como para la validez de los resultados.

También es favorable que entre los productores seleccionados hayan algunos que tengan labores de difusión de tecnologías en la comunidad, como son representantes agropecuarios o productores de enlace. Esto, aunque se aleja un poco de la validación en sentido estricto (por ej., puede no representar la modal), permite evaluar aspectos de difusión de la tecnología hacia productores no coejecutores. También, en la búsqueda de la representatividad, deben evitarse productores "favoritos" de los agentes locales de extensión y otros proyectos pasados. Estos productores, aunque son muy colaboradores, a menudo no representan al resto; sin embargo, llevar la tecnología a estos

productores puede servir no tanto para la validación de la misma sino para establecer sitios de demostración que facilitarán la aceptación de la tecnología por otros productores más representativos, tanto para su validación como para su posterior difusión. Los sitios demostrativos, a no ser que sean producto de un ejercicio de validación, proveen también información sobre aspectos biofísicos y algunos aspectos económicos (similar a la información que se obtiene de investigación adaptativa en finca). El anterior análisis indica también claramente la continuidad que se da entre validación y posterior difusión.

➤ Transferencia experimental, aceptabilidad e inicio de registros

La validación de tecnologías implica el uso de mecanismos de transferencia como herramienta para llevar las tecnologías a los productores y a la vez para documentar el esfuerzo para futuras actividades de difusión/extensión. Junto con la transferencia experimental se evalúa la aceptabilidad de la tecnología por el productor (por ej., porcentaje que la acepta) así como la correcta aplicación inicial de la misma, y se inicia el proceso de toma de datos (Figura 7).

Un aspecto relevante de la transferencia de la tecnología, es que mantener un contexto real para la validación incluye mantener ese contexto para la transferencia misma. En este sentido, la simulación de un futuro esfuerzo de extensión impide que la asesoría técnica que se brinde respecto a la tecnología sea *ad libitum*, es decir tanta como el productor solicite, y mucho menos tanta como los investigadores quieran dar. Esto por dos razones:

- 1- Cuando se decida llevar la tecnología a un programa de difusión masiva, no habrá posibilidad de que los productores obtengan información *ad libitum*; más bien al contrario, la asesoría técnica que los sistemas de extensión pueden brindar a cada productor es mínima.
- 2- La intervención intensa (y más allá de lo programado) de los investigadores elimina la posibilidad de evaluar una serie de aspectos referente al manejo de la tecnología, que dependen de la capacidad o disponibilidad del productor, por lo que no se lograría establecer factibilidad socioeconómica, invalidando la validación.

Por esto, y en lo que se denomina como la estrategia de mínima intervención, la transferencia de cada tecnología se realiza simulando un programa de transferencia masiva de tecnología, habiéndose predeterminado para cada tecnología el tipo y cantidad de asistencia técnica/capacitación requeridos para transferirla y su subsecuente manejo por el productor. El afinar estos lineamientos constituye, precisamente, parte de la investigación del proceso

de validación, que dará pautas que podrán ser aplicadas en futuros esfuerzos de extensión.

Como ejemplo, para transferir una tecnología pueden considerarse suficientes tres eventos de interacción con los productores:

- a) Una sesión de discusión grupal con los productores, en la que se presentan las diversas tecnologías que se desean transferir, para que los productores escojan cuál o cuáles aceptan implementar. Esta sesión debe realizarse preferiblemente en sitios en los que puedan apreciarse las tecnologías ya implementadas, preferiblemente en fincas de otros productores que contribuirán al comunicar sus experiencias.
- b) Una sesión de capacitación/demostración sobre la implementación y el manejo de la tecnología, realizada con varios productores en una finca en que puedan apreciarse las diversas etapas del proceso.
- c) Una última sesión de afinamiento sobre la implementación y manejo de la tecnología en la finca misma de cada uno de los productores, lo cual puede realizarse mediante la presencia de un extensionista o de un productor de enlace o un productor que tiene experiencia manejando la tecnología. Esta última sesión puede no ser necesaria en el caso de tecnologías de fácil implementación o, para aquellas tecnologías de mayor complejidad, puede ser necesario realizar una cuarta sesión de control sobre el manejo.

Un aspecto fundamental de la transferencia experimental en validación es la medida en que el productor acepta la tecnología. Esto está íntimamente ligado a la facilidad y eficiencia con que se efectúa la transferencia, a las bondades que la tecnología promete a los ojos del productor, a la capacidad económica del productor y al grado en que la tecnología cabe dentro de la priorización propia del productor, según sus necesidades y valores socioculturales. También el correcto tiempo durante el año en que se transfiere la tecnología, además de ser requisito en muchos casos, influye en la aceptación. Algunas tecnologías que no dependen de la estacionalidad serán mejor recibidas en momentos en que la utilización de mano de obra es menor, como lo es la época seca para los productores que no tienen riego. Asumiendo que la tecnología es costeable por el productor (autocosteable), la aceptabilidad se ve reflejada en cómo éste cubre el costo de la tecnología, incluyendo mano de obra.

Al respecto, se pueden identificar cuatro tipos de interacción con productores sobre la cobertura por éste del costo de la tecnología, de los cuales los tres primeros pueden ser considerados en validación en la medida que simulen la interacción que se dará al proceder posteriormente a difundir la tecnología, aunque se nota que en la medida que la tecnología no es autocosteable así se

puede suponer que disminuye su factibilidad de implementación a escala y correspondiente sostenibilidad:

- 1- El productor cubre todos los costos de la tecnología de su propio capital. Este es el caso idóneo, y aquellas tecnologías que el productor pueda o quiera costear tendrán un mayor potencial de difusión posteriormente.
- 2- El productor requiere de un préstamo, total o parcial, para cubrir los costos de implementar la tecnología. En caso que el productor no pueda o quiera costear la tecnología, es posible financiarle parte del costo (sobre todo lo que requiere desembolso de efectivo). Esto es congruente con mantener un contexto real, ya que es de suponer que algún programa futuro de extensión podrá o deberá incluir financiamiento de las tecnologías que así lo requieran, sobre todo de aquellas tecnologías productivas con producto de alto valor de mercado.
- 3- El productor requiere que se le regale total o parcialmente lo que hay de costos en una tecnología (subsidio). Esto, que a la luz de experiencias pasadas pareciera negativo, puede ser aceptable dentro de un contexto real sobre todo para tecnologías que tienen un carácter de beneficio social y ambiental. Por ejemplo, programas que regalan árboles para reforestación. Solamente en estos últimos casos podría ayudarse al productor con los costos y no en forma general. El tema del subsidio es retomado posteriormente en referencia a adopción.
- 4- El productor no acepta la tecnología aunque los costos estén cubiertos por quienes la promueven.

La aceptabilidad de la tecnología para los casos 1, 2 y 3 puede ocurrir de dos maneras: a) *ad portas*, es decir de entrada, con solo que el productor entienda los beneficios tras una explicación o, b) después de haber observado él o ella los beneficios de la misma en alguna instancia demostrativa. Aunque el primer caso es ideal por sencillo, es conveniente establecer la tecnología en forma demostrativa para que el productor pueda tomarla habiendo constatado, por observación y opinión de otros productores, los beneficios que reporta o por lo menos habiendo visto la tecnología en operación. Este último caso implica demoras, a menudo necesarias, en el proceso de llevar tecnologías al productor para que sean aceptadas por éste cubriendo los costos. Es interesante notar que el método de enseñanza tradicionalmente utilizado de padres a hijos entre productores en Centroamérica, es precisamente haciendo o viendo hacer y no tanto explicando verbalmente, lo cual evidencia la necesidad de mostrar la tecnología y su operación para lograr su aceptación (Urueta y Karremans, 1993).

Otro aspecto interesante respecto a la aceptabilidad de una tecnología, incluyendo la cobertura de costos, es que si el trabajo de validación o, poste-

riormente, de extensión se realiza impactando a un alto porcentaje de productores de una región, es conjeturable que la actitud de algunos productores hacia una tecnología cambie. Al no estar solo, sino como uno más de muchos en la región que están aceptando una tecnología que parece favorable, es posible que un productor altere su actitud hacia una mayor aceptabilidad. Esto implica consideraciones sobre financiamiento de una tecnología a difundir. Por ejemplo, si tras validación con productores individuales dentro de un dominio de recomendación se determina que los costos de una tecnología son pagados por 45% de los productores, mientras que 45% requieren préstamo y el 10% requiere que se le regale para aceptarla: un programa de extensión que pretenda llevar la tecnología al 80% de los productores bien podría fundamentarse en no financiarla, ya que es de esperar que un alto porcentaje de los que requieren préstamo o regalo en validación individual cambiarán su actitud ante difusión masiva y optarán por costear la tecnología al hacerse muy evidente sus beneficios.

El obtener información sobre la aceptabilidad de la tecnología, actitud y comentarios iniciales del productor, la cobertura de costos y necesidad de crédito, y otros aspectos contribuye también a determinar la transferibilidad de la tecnología, que se refiere tanto al esfuerzo de extensión necesario para capacitar y entusiasmar al productor como a la aceptabilidad de ésta. La transferencia de una tecnología dentro del proceso de validación concluye al constatarse que el productor la está implementando o aplicando correctamente, lo cual retroalimenta el proceso de transferencia y puede incidir en recapitular sobre aspectos de mínima intervención en caso de que la implementación o aplicación de la tecnología fuera errónea.

Cabe constatar también en este paso y posteriores consideraciones cualquier adaptación que un productor o su familia hagan sobre una tecnología, lo cual no necesariamente implica una incorrecta implementación de la misma, a veces incluso significa lo contrario y el equipo de validación debe estar atento para adaptar sus tecnologías y aspiraciones a la visión de los productores.

Un aspecto relevante durante la transferencia experimental de varias tecnologías, es determinar cuántas tecnologías pueden ser llevadas por año a un productor y su familia, de manera tal que las acepten y adopten, incorporándolas a sus ya múltiples actividades. Esta información es importante pues vendrá a determinar la velocidad con que se puede implementar un modelo de desarrollo como el que se discute en relación a la Figura 3. Al respecto, el impactar diversos subsistemas puede permitir la introducción de más tecnologías que si éstas impactaran solamente un subsistema. Nuestra experiencia indica que los productores aceptan dos o tres tecnologías como máximo por subsistema durante el primer año de transferencia, y luego una o dos más durante el segundo o siguientes años, a veces descartando ellos mismos alguna(s) de las tecnologías aceptadas durante el primer año. También, durante el

primer año que acepta una tecnología, el productor por lo general la implementa de manera cautelosa, por lo que, de adoptarla, parte de su esfuerzo durante el segundo y siguientes años será destinado a implementar la tecnología con mayor amplitud. De esta forma, y en términos muy generales, podría proyectarse de manera óptima que en cuatro o cinco años podrían introducirse (con adopción) unas cinco o seis tecnologías de diversa complejidad por subsistema, lo cual podría significar unas 20-25 tecnologías introducidas y adoptadas a nivel de sistema completo. Esta velocidad de transferencia y adopción, aunada al tiempo que toma para que una tecnología se difunda a miles de productores (Capítulo 7), bien puede representar un límite al proceso de desarrollo que debe ser tomado en cuenta en diversas actividades de planificación y de expectativas de los donantes.

Contándose con una sólida caracterización de base, al momento de iniciarse la transferencia de tecnologías debe iniciarse en forma paralela la toma de datos y otras observaciones pertinentes tanto de la tecnología en cuestión como de las interacciones entre ésta y otros componentes de la finca. En algunas circunstancias es conveniente iniciar estos registros dinámicos y estudios específicos de previo a la transferencia de la tecnología, particularmente en aquellos casos en que se desee tener información detallada y reciente sobre algún proceso que se va a impactar con la tecnología (como testigo, según se describió en las pgs. 58-60). Ejemplos de esto último son la medición del consumo de leña y tiempo de cocinado con la estufa tradicional antes de cambiarla por la estufa mejorada, o medir la producción de leche antes de abrir un horno forrajero en época seca, para luego continuar tomando datos una vez que la tecnología esté brindando los beneficios que esperablemente alterarán esos procesos.

La experiencia con extensos registros dinámicos generales, llevados para los cuatro subsistemas con que se puede trabajar (Figura 4), que pretenden "llevar una película" de todos los procesos, puede ser negativa en el sentido que tanto técnicos como productores se agotan de la toma de datos, no existen modelos para el análisis dinámico de flujos a todo nivel de finca incluyendo hogar, y los registros dinámicos generales por sí mismos pueden no bastar para obtener toda la información que se desea sobre la validación de tecnologías individuales. La opción intermedia es llevar registros dinámicos generales solamente sobre algunos componentes, y dedicar la toma de datos con registros dinámicos específicos sobre aquellos aspectos directamente relacionados con cada tecnología en validación (ver formatos mostrados como ejemplo en el Anexo). Además, se pueden realizar estudios específicos para evaluar el impacto de una intervención, como lo es cuantificar el estado nutricional/alimentario a nivel de familia, considerando éste como indicador global del nivel de vida y de mejoras en producción y reproducción. El flujo

de ventas/compras es también un indicador sensible de la dinámica de un sistema de producción.

En esta fase comienza a darse y debe registrarse toda instancia de difusión más allá de aquella incluida como transferencia experimental dentro de la validación (Figura 7). La facilidad con que una tecnología se difunde espontáneamente entre productores o entre extensionistas y de éstos a productores es una excelente indicación de la pertinencia de una tecnología y de su adoptabilidad.

→ Manejo y adopción

Continuando con la secuencia de pasos del proceso de validación (Figura 7), y tras haberse implementado la tecnología, se procede a evaluar el manejo y la adopción de la misma por el productor o miembros de su familia, incluyendo adaptaciones que hayan realizado y problemas que puedan presentarse.

Manejo

El manejo de la tecnología por parte de los productores y su familia es un aspecto esencial en la observación y toma de datos. Esto refleja y retroalimenta los criterios sobre la capacitación a productores durante la transferencia, e incluso a los técnicos que la efectuaron.

Existen dos factores fundamentales que deben ser tomados en cuenta respecto al manejo de la tecnología por el productor: uno se refiere a cuál es el nivel de asistencia técnica que se le va a proveer, tanto antes de que aplique la tecnología como durante la validación (e incluso después de la adopción); y el otro se refiere al efecto en el manejo de la tecnología que puede tener la sola presencia de técnicos cuya única misión es tomar datos y no el proveer asistencia técnica. La definición de lo primero debe estar bien establecido previo a iniciarse el proceso de validación, y toda asistencia técnica debe mantenerse dentro de esos límites. Cualquier variación, por ejemplo decidir en medio de la validación que hace falta una o más intervenciones que lo inicialmente estimado para lograr un adecuado manejo, debe ser cuidadosamente registrada en lo que representa la retroalimentación para lograr uno de los objetivos de la validación, que es información sobre el tipo y cantidad de esfuerzo de extensión requerido para futura transferencia masiva de la tecnología. El segundo aspecto, el efecto de la mera presencia de técnicos que visitan al productor solamente para tomar datos, es sumamente difícil de controlar y la problemática ha sido reconocida para otros campos científicos desde hace tiempo. Para esto se puede citar un ejemplo que da Reichenbach (1951) respecto a interferencias en mediciones, quien dice que no se debe poner a un policía de carreteras circulando en una patrulla en la autopista a tomar datos sobre la veloci-

dad de los vehículos que circulan alrededor de él —evidentemente nadie circulará a exceso de velocidad en ese momento.

Un agravante de este problema es que los técnicos que colaboran en la validación a menudo son extensionistas acostumbrados a intervenir para lograr el mejor manejo de las tecnologías que han transferido, quienes tienen problemas ubicándose como investigadores cuya función en este caso es solamente tomar datos y no intervenir (mínima intervención). Una solución, parcial, es concientizar a los técnicos colaboradores sobre esta problemática, insistiendo que al apersonarse a tomar datos y manteniendo una actitud de amistad y respeto, no deben pretender corregir cada pequeño aspecto de mal, o diferente, manejo de la tecnología por parte del productor. Como mayor seguridad, se debe minimizar la frecuencia de visitas y la toma de datos durante cada visita.

Nuevamente se observa que para lograr un contexto real, esta vez referente a no intervenir en el manejo de la tecnología por el productor, es necesario sacrificar grados de rigurosidad cuantitativa. Esto, una vez más, se apega a la doctrina que dice que en una investigación es tan importante el resultado como el contexto en el cual se realiza.

Un aspecto interesante del manejo son las adaptaciones que los productores efectúan sobre las tecnologías, las cuales a menudo las mejoran o por lo menos no cambian su propósito. Un ejemplo es dado por Rhoades (1984) sobre una exitosa tecnología para almacenamiento de semilla de papa, y dice que "los productores raramente copiaban el modelo pero adaptaban la idea a sus propias condiciones y presupuesto". En nuestra experiencia, algunos productores han modificado la tecnología de hornos forrajeros realizándolos en unas pilas para agua bajo techo que tenían en la finca o incorporando un techo de paja para evitar que el material se moje una vez que se abre el horno, en caso de lluvias fuera de temporada. Una adaptación más riesgosa de esta tecnología se presentó con casi todos los productores en Nicaragua quienes, por falta de recursos económicos, no emplearon el plástico cobertor del material ensilado. Sin embargo, ya que en esta zona la precipitación es de las más bajas del Istmo y la sequía estacional es muy severa, a la fecha no se han registrado problemas de pérdidas de material ensilado por humedecimiento, lo cual no implica que una lluvia abundante a destiempo pueda ocasionar pérdidas cada cierto número de años.

También, la estufa ahorradora de leña fue modificada por algunas familias en Honduras, agregando un pequeño horno por debajo de la misma para aprovechar el calor que de otra manera se desperdicia. Las adaptaciones deben ser registradas y caracterizadas por el equipo investigador e incorporadas en el análisis y, si no desvirtúan la tecnología, incluso en la flexibilización del diseño de la misma. Una tecnología que permite variantes ofrece mayores

posibilidades de aceptación que una tecnología que tiene un diseño muy rígido.

Adopción

Determinar la adopción de una tecnología ocurre en función del tiempo, y se inicia desde el momento en que el productor la implementa y, o la rechaza inmediatamente, o continúa utilizándola incluso por tiempo indefinido de manera tal que la ha incorporado a su bagaje tecnológico. En este último sentido, la evaluación de adopción de una tecnología puede durar tanto tiempo como el que el productor o su familia continuen utilizando la tecnología. Se ha indicado (por ej., Jones, 1986) que el criterio mínimo de adopción de una tecnología es cuando ésta ha sido vuelta a usar por el productor en el ciclo siguiente al que le fue transferida, sin que haya mediado más intervención que la necesaria para implementarla y manejarla durante el primer ciclo. Este criterio aplica principalmente para aquellas tecnologías de carácter anual, como son las agrícolas y algunas pecuarias o del hogar, como el horno forrajero o la captación de agua para consumo durante la época seca. Para otro tipo de tecnologías deben establecerse criterios igualmente rigurosos pero más específicos. Por ejemplo, tras la implementación de una estufa mejorada, ¿cuándo se puede considerar que el ama de casa la ha adoptado? Dependiendo de la vida útil de la tecnología, la respuesta podría ser considerar que la ha adoptado al escoger el mismo modelo de estufa cuando debe construir otra. Sin embargo, en términos más realistas, tal vez de seis meses a un año de uso reportando beneficios y satisfacción pueden ser suficientes para considerar la estufa como adoptada; a lo cual pueden agregarse criterios de difusión, como el haberla recomendado a vecinos. Otro ejemplo tal vez crítico son las plantaciones de árboles. La adopción, en forma rigurosa, sería que cuando tala, el productor decide volver a sembrar árboles en el mismo lote.

Esto, sin embargo, es irreal, y podría considerarse que la tecnología ha sido adoptada cuando:

- 1- Transcurrido un tiempo el productor demuestra un continuado interés en manejarla (por ej., realiza limpieza de malezas de un bosque).
- 2- El productor aplica la tecnología en otras instancias además de las iniciales para validación.
- 3- Ocurre difusión de productor a productor.

La problemática de fomentar la adopción de tecnologías es muy amplia y reconocida y, aunque el problema en realidad se expresa en la fase de difusión, se presenta aquí para enfatizar la importancia de medir adopción de las tecnologías durante la validación, con miras a proponer e implementar mecanismos que la maximicen. Los problemas, según se describe más abajo, a menudo se enfocan en función de los productores; sin embargo, esto puede

ser erróneo y a menudo el problema es de parte de los transferencistas. Por ejemplo, la Universidad de Filipinas y el IRRI realizaron estudios de adopción de tecnologías en sistemas de cultivos desde 1972 (IDRC-UPLB, 1975), determinando que uno de los problemas principales se relacionaba con la supervisión de los transferencistas y la alta tasa de rotación de los mismos. También, Tripp (1985) destaca que las bajas tasas de adopción se deben a menudo a que las recomendaciones sobre las tecnologías transferidas no han sido derivadas de experimentación en las condiciones de los productores, reflejando así incompatibilidades biológicas o económicas más que restricciones culturales. Esto sin duda destaca una vez más la necesidad de implementar estudios de validación de previo a la transferencia. Un interesante ejemplo presentado por Shapiro *et al.* (1993) sobre adopción de tecnologías en sistemas con riesgo, es que los productores, al formarse sus propias percepciones sobre los beneficios potenciales asociados con la nueva tecnología, las adoptan solamente durante los años en que ellos esperan que los beneficios que se obtendrán son suficientemente altos.

Para estimar el nivel de adopción de una tecnología introducida en fincas de pequeños productores se debe tener información sobre por lo menos cuatro aspectos: opinión, uso, adaptaciones y difusión espontánea (Cuadro 5).

Los primeros tres puntos se refieren al productor y/o la productora que recibe directamente de un agente de cambio el insumo externo. El último punto se refiere a los productores que por medio de comentarios de vecinos y familiares, y/o por medio de observaciones propias en las fincas donde se ha introducido la innovación, han decidido probar ellos mismos la novedad. Cada uno de estos cuatro puntos indica algo sobre el nivel de adopción que se puede esperar cuando se lleve una innovación a difusión masiva. Se debe analizar esta información en forma integrada, porque ningún punto por sí solo deja prever bien el grado de adopción que se puede esperar en una campaña de difusión masiva.

En el Cuadro 6 se enlistan algunos criterios que sumarizan la opinión de varios investigadores sobre adopción de tecnologías agroforestales en Centroamérica (Raintree, 1991; Current y Lutz, 1992; Radulovich y Karremans, 1992; Radulovich, 1993a), y que se presentan como ejemplo de la multitud de factores que se consideran determinantes de la adopción y, por ende, de la difusión de una tecnología.

Cuadro 5 Aspectos críticos que determinan el grado de adopción de una tecnología.

1 Opinión	Opinión de la gente que maneja la innovación, sobre los aspectos negativos y positivos: ¿por qué se sigue usando o, en caso contrario, se descartó o pretende dejar de usar la tecnología? Sirve saber también cuántos de los productores a los que se les ha ofrecido la tecnología han decidido probarla, para poder estimar aceptabilidad en un esfuerzo de extensión.
2 Uso y Manejo	Uso y manejo que se le da a la innovación, tanto durante la fase en que se presta asistencia técnica, como después. En particular importa saber si la tecnología es usada espontáneamente, es decir: ¿el/la productor/a decide por voluntad propia seguir usando o volver a usar la innovación? Si el uso implica un mal manejo se debe prestar debida atención al correcto manejo durante programas de difusión dirigida.
3 Adaptaciones	Adaptaciones que decide efectuar el/la receptor/a de la innovación. Esta información es de importancia para una campaña de difusión a mayor escala, tanto para indicar cuáles adaptaciones se pueden hacer, como para indicar el tipo de productor/a a los que les servirán las adaptaciones (dominio de recomendación). El que existan adaptaciones muestra además el interés que tiene el o la receptor/a en seguir trabajando con la innovación (mejorada por él o ella).
4 Difusión espontánea	La difusión espontánea indica el grado en que en un futuro esfuerzo de extensión la adopción requerirá insumo externo en todo caso, o se difundirá por sí sola en mayor o menor grado por lo atractivo de la innovación; es decir por observar la tecnología y sus efectos, y/o por recomendaciones de amigos, vecinos y familiares. Además, difusión espontánea indica el grado de adoptabilidad inicial. La posibilidad de difusión espontánea depende del grado en que los productores mismos han entendido la innovación para poder explicar bien a los otros productores y enseñar la forma de manejo o construcción. Para aprovechar este fenómeno, la introducción de la tecnología con el grupo de productores escogido, puede estar diseñada de antemano en forma especial para aprovechar adecuadamente este tipo de difusión 'horizontal', o sea de productor a productor.

La solución más viable a la problemática de adopción (Cuadro 6), desde el punto de vista de un investigador, es efectuar una validación de tecnologías de forma tal que los diferentes aspectos que aquí se describen sean tomados en cuenta, incluyendo las relaciones con el ambiente físico y social y, en la medida de lo posible, las relaciones estado-campesino de las que hablan Long y van der Ploeg (1989).

Cuadro 6 Algunos criterios que se consideran determinantes en lograr tanto adopción como difusión de una tecnología agroforestal, en las condiciones del trópico semiseco de Centroamérica.

1 Escasez local	Escasez local como criterio de decisión: la escasez local difiere espacialmente, y lo que es económicamente viable en una región puede no serlo en otra. También, adopción y difusión pueden ser logradas con mínimo apoyo si hay escasez relativa de un producto de árboles en una región.
2 Subsidio inicial	Un subsidio inicial (por ej., proveer semilla o plántulas) así como asesoría técnica y seguimiento, pueden ser esenciales para establecer y difundir sistemas agroforestales. El establecimiento de viveros, individuales o comunales, juega un papel esencial en este proceso.
3 Parcelas demostrativas	Establecer parcelas demostrativas de tecnologías exitosas, en fincas de productores que representan la tipología a impactar, ha demostrado ser esencial en fomentar adopción y difusión.
4 Sistemas afines a la tradición	Fomentar inicialmente sistemas agroforestales que, aparte de demostrar rentabilidad al corto plazo, son más afines a las prácticas en uso por los productores. Al respecto, se ha notado que los productores raramente rechazan el sembrar árboles frutales, y favorecen el uso de especies locales conocidas.
5 Sistemas de uso múltiple	Fomentar el uso de sistemas agroforestales de uso múltiple, integrados a la gran gama de actividades productivas que se desarrollan en las fincas de los pequeños y medianos productores de la región.
6 Procesamiento/comercialización	Facilitar el procesamiento y/o la comercialización de los principales productos.
7 Participación femenina	Fomentar la participación de las mujeres en, por ejemplo, actividades como el manejo de viveros agroforestales y basar la escogencia de especies también en función de las necesidades expresadas por ellas.

Considerando la multiplicidad de factores intervinientes en aceptación, adaptación y adopción de una tecnología, tanto el diseño como la presentación de la misma a los productores debe tener suficiente flexibilidad como para poder interesar a la amplia gama de productores individuales que se encuentran dentro de una o más tipologías.

Determinación de efectos

Para determinar el comportamiento de la tecnología, principalmente en función de los supuestos beneficios que proporciona (Figura 7), existen dos líneas de evidencia que deben seguirse simultáneamente:

- 1- Obtener información del o los usuarios de la tecnología (incluyendo a los extensionistas y vecinos interesados); es decir pidiendo opiniones al pro-

ductor y otros miembros de su familia, durante y después de la aplicación de la tecnología.

- 2- **Apreciación directa por parte de investigadores, lo cual implica tanto observación, que puede ser cualitativa (por ej., observación participante), como toma más formal de datos.**

Esta determinación del comportamiento de la tecnología debe realizarse a varios niveles, desarrollando y empleando los formularios y métodos de análisis para cada caso (cuantitativos y/o cualitativos), determinando los beneficios e interacciones de la tecnología en relación a:

- a) El productor y su familia.
- b) El subsistema en el cual se aplica la tecnología.
- c) Los otros subsistemas de la finca.
- d) El sistema de producción de forma integral (incluyendo el hogar).
- e) Los recursos naturales y la sostenibilidad.
- f) Nivel comunal/regional (suprasistemas).

Considerando las limitaciones sobre toma de datos mencionadas anteriormente, es difícil proceder a establecer directamente los efectos de cada tecnología en cada uno de los rubros recién estipulados, por lo que el procedimiento puede requerir el obtener resultados por modelación y extrapolación. Además, trabajando con productores individuales no es posible más que por extrapolación determinar efectos a nivel más allá de la finca. Por ejemplo, aunque se constate que una estufa mejorada disminuye el consumo de leña o que el manejo de rastrojos disminuye el sobrepastoreo y con ello la erosión de suelos, el verificar efectos de esto a nivel de deforestación regional o sedimentos en los cauces de agua requeriría un alto número de fincas en una zona aplicando esas tecnologías. Se plantea entonces continuar la toma de datos como continuación de la validación, ya en la etapa de difusión, con un alto número de productores de una región o cuenca (cubriendo un alto porcentaje del área), para poder evaluar aquellos impactos a nivel regional.

Como ejemplo de la toma de datos sobre una tecnología, se anexan cuatro formularios que han mostrado ser adecuados para la toma rutinaria de datos. A éstos se agrega la información que los diversos estudios puntuales brindan así como el análisis de la información secundaria existente. CATIE (1993a y b) ha producido recientemente dos documentos de validación de tecnologías (estufas ahorradoras de leña y hornos forrajeros), los cuales pueden servir como ejemplo del tipo de información que se requiere y el análisis de la misma, en un formato de presentación para extensionistas.

Durante la etapa de cuantificar adopción y determinar efectos, es necesario formalizar el análisis en términos sociales y económicos, los cuales deben juntarse con otra información obtenida durante el proceso de validación de la

tecnología en lo que representa un análisis integral. Al respecto debe citarse el trabajo de Navarro (1986a), que describe en detalle metodologías de análisis estadístico y económico para la evaluación de resultados de validación. El análisis debe realizarse no solo en función de la tecnología y componentes relacionados sino que también para evaluar los aspectos relacionados con futuros esfuerzos de extensión y otros, como impacto ambiental. En este sentido, se renfortea el criterio de que la validación de tecnologías constituye una modalidad por sí sola de la investigación en sistemas de producción.

El análisis social incluye gran parte de la información obtenida respecto a aceptabilidad, adoptabilidad y transferabilidad de la tecnología, así como la serie de apreciaciones realizadas sobre el productor y su familia, o emitidas por éstos (ver Ashby, 1990). Para reforzar esto, estudios de observación participante (ver Karremans *et al.*, 1993), realizados durante la implementación de la tecnología, o encuestas informales, permitirán obtener información más profunda sobre la verdadera actitud de los productores y su familia ante una tecnología o un grupo de éstas, y los efectos que puedan tener sobre la producción y reproducción en la finca en general, e incluso sobre fincas aledañas. También, es fundamental comparar en esta etapa entre productores que han recibido la tecnología y aquellos que no.

El análisis económico, en principio, debe realizarse en los seis niveles indicados arriba para evaluación del comportamiento de una tecnología, aunque como mínimo debe considerar costo/beneficio sobre la tecnología misma, del cual podrán derivarse otras presunciones, sobre todo respecto a beneficios derivables de futuros esfuerzos de extensión. Dentro de este análisis deben incluirse las adaptaciones o innovaciones que los productores, o incluso los investigadores, han incorporado a la tecnología. En este sentido, y con los ejemplos dados arriba sobre adaptación, es interesante notar que cuando los productores se ven en la necesidad de costear la tecnología, su inventiva se agudiza y aparecen adaptaciones totalmente innovativas que abaratan costos sin perjuicio de los objetivos que persigue la aplicación de la tecnología. También, la adopción de las tecnologías puede ser un fenómeno ocasional, dependiendo de las expectativas de los productores referente al año agrícola venidero o en curso.

El análisis integral, como un análisis *ex post*, es poner todos los datos existentes: sociales, económicos y biofísicos, así como aspectos de diseño, manejo, adopción y difusión observada de la tecnología, en forma tal que se corroboren, modifiquen o rechacen los postulados que conllevaron a seleccionar la tecnología para validación (ver discusión sobre Figura 8). Este análisis, cuantitativo y cualitativo, estadístico y económico, biofísico y socio-económico, produce un cuerpo de conocimiento sólido sobre la tecnología, el cual permite, de clasificarse la tecnología en el casillero 1 de la Figura 8, proponer la difusión de la misma con un mayor grado de posibilidad de éxito

que los intentos empíricos permiten esperar. El siguiente paso es estipular un modelo de desarrollo, que implica los potenciales a desarrollar y la forma en que esto se puede llevar a cabo mediante transferencia de las tecnologías validadas dentro de un adecuado contexto regional.

También, como producto de este análisis, es posible proceder a estipular con claridad los dominios de recomendación de la tecnología, que viene siendo un refinamiento de la tipología principalmente en función de criterios de transferibilidad y aceptabilidad. Un ejemplo interesante se desarrolló en relación a la estufa mejorada, ahorradora de leña, y la sostenibilidad de la tecnología (CATIE, 1993b), que viene a determinar los dominios de recomendación de una forma que al principio no se había considerado. Aunque una estufa ahorradora de leña consume solo el 60% de la leña que el fogón tradicional, este ahorro no es suficiente para promoverla sin antes considerar que aun esta sustancial reducción del consumo anterior significa que la depredación de los pocos bosques y, mayormente, charrales remanentes en la región semiseca de Centroamérica continuará, aunque a tasas reducidas. Así, se cuestiona si la proyectada disminución en la depredación de leña es suficiente o no. La alternativa más clara, aunque tal vez difícil de implementar, es que se debe promover la estufa ahorradora de leña prioritariamente entre aquellas familias rurales que disponen de suficiente tierra para ser autosuficientes en el consumo de leña (a nivel individual o comunal) o, alternativamente, la estufa ahorradora de leña debe promoverse en conjunto con planes de desarrollo agroforestal que garanticen el autoabastecimiento. Esta consideración conlleva a integrar en función de una tecnología para el hogar todos los aspectos productivos, incluyendo tenencia de la tierra y otras relaciones externas, para poder determinar la capacidad de cada unidad productiva de producir leña sin detrimento de las demás actividades.

Otro ejemplo interesante se presentó con el horno forrajero y los productores con mayor número de bovinos, quienes a pesar de alabar las propiedades e incluso la rentabilidad de la tecnología, muestran dudas sobre adoptarla ya que solventa solamente de manera muy parcial las necesidades alimentarias de su hato en la época seca. Esto indica que el dominio de recomendación para esta tecnología incluirá solamente productores para los cuales la implementación de uno o varios hornos forrajeros signifique un sustancial aporte a la alimentación de su pequeño o mediano hato en la época seca.

Este análisis integral, entonces, conduce a desarrollar modelos integrativos de los diversos procesos que se han estudiado en los sistemas de producción, particularmente si se han sometido a validación una serie de tecnologías impactando todos los subsistemas (a veces es necesario hacerlo aunque solo una tecnología se ha llevado a validar, como el ejemplo dado arriba para la estufa ahorradora de leña). Esta simulación permitirá a la vez validar un modelo de desarrollo, que viene a representar un nivel estable o sustentable

como se muestra en la Figura 3. El siguiente paso, evidentemente, es documentar el modelo para promover su transferencia, con sus variantes y consideraciones respecto al tiempo (por ejemplo, aquí cabe la pregunta de cuántas tecnologías pueden transferirse exitosamente por año a un productor y su familia). De esta manera, el desarrollo puede impulsarse con objetivos bien definidos y no tan empírica y parcialmente como lo ha sido tradicionalmente.

Evaluación final de cada tecnología

Este paso (Figura 7) se refiere principalmente a que, ¹habiendo concluido los pasos anteriores y dentro de un marco de políticas institucionales y nacionales de desarrollo, se procede a priorizar de entre las tecnologías validadas cuáles serán las que se recomendarán en primera instancia para ser sometidas a transferencia o difusión masiva. Es claro aquí que lo acertado de la escogencia inicial de los grupos de productores a quienes se les llevó la tecnología para validación entra en juego, ya que la validación, como se ha mencionado, está sujeta a características espacio-temporales y específicas de cada grupo de productores. La capacidad de hacer consideraciones a nivel regional juega aquí también un papel importante, ya que un esfuerzo de extensión impactará a nivel regional, y será el costo/beneficio a este nivel el que determine la prioridad en la selección de tecnologías a difundir. A lo anterior, y como parte del costo de una tecnología, debe incorporarse el costo de la extensión de la misma; por ejemplo, cuántos técnicos son necesarios y cuánto cuesta capacitarlos y equiparlos para que puedan transferir eficientemente la tecnología, cuánto cuesta capacitar a los productores para que la manejen con eficiencia, y cuánto cuesta un programa crediticio o de subsidios.

Un factor determinante para la evaluación final de una tecnología es saber cuántos productores se beneficiarán si aplican la tecnología y cuál será ese beneficio. El primero de estos criterios requiere establecer claramente los dominios de recomendación en un contexto espacial y poblacional, mientras que el segundo implica poseer resultados claros de la validación en el contexto social imperante. Como se verá después, la difusibilidad mostrada durante la validación y el tiempo requerido para la difusión de la tecnología son factores necesarios de considerar al concluir la evaluación de tecnologías validadas.

Otros aspectos relevantes al tomar decisiones en la evaluación final de cada tecnología se relacionan con la decisión de difundir tecnologías dentro de solamente un subsistema o, como se ha postulado aquí, difundir tecnologías que impacten varios o todos los subsistemas de la finca, incluyendo el hogar.

Si un proyecto pretende mejorar sustancialmente el nivel de vida de la familia rural, muchas veces la mejor opción será impactar varios subsistemas de la finca, ya que las a menudo difíciles condiciones de la producción de-

mandan esfuerzos integrales para lograr aumentar la calidad de vida y los ingresos de manera sostenible. Además, la complejidad de la producción campesina implica generalmente que un cambio en una actividad tendrá repercusiones sobre las demás. Una innovación puede fácilmente tener un efecto negativo en su subsistema u otros por sus efectos laterales. Por ej., un aumento sustancial en la producción de leche puede requerir tal demanda de alimento para el ganado que perjudique la conservación de suelos por sobreuso de rastrojos y, por otra parte, consumir el tiempo de la mujer en preparación de productos derivados de la leche de manera que se descuiden otras actividades. Estos efectos pueden al final influir negativamente en el estado de salud y nutricional de la familia entera. También, es posible hacer más efectiva una innovación promoviendo sus efectos laterales de una manera positiva, lo cual apoya la necesidad de realizar esfuerzos de extensión con un enfoque integral.

La información con que puede contarse al final de un proceso de validación tendrá las características generales que se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7 Resumen de información que se obtiene tras el proceso de validación de una tecnología. En caso de ser pertinente se presenta la información de cada acápite por tipo de productores, agrupándolos así en dominios de recomendación.

1 Aceptación	<ul style="list-style-type: none"> • % de productores que aceptaron probar la tecnología dentro del período de transferencia experimental. • Características de la aceptación: costeabilidad de la tecnología por parte del productor (autocosteable, necesidad de préstamo, subsidio); tipo y esfuerzo de extensión requerido.
2 Manejo, uso y adaptaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad y problemas de manejo de la tecnología en sus diferentes etapas de aplicación; información sobre la forma en que se solventan problemas de manejo y requerimientos de mano de obra, insumos y otros costos. • Tipo y esfuerzo de extensión requerido para que la tecnología sea entendida y manejada por productores en tal grado que la puedan continuar utilizando indefinidamente y difundir entre vecinos. • Descripción y análisis de efectos de adaptaciones realizadas a la tecnología por los productores; grado de flexibilidad que se requiere en la presentación de la tecnología con eventuales modificaciones.
3 Adopción	<ul style="list-style-type: none"> • % de productores que adoptan la tecnología, indicando las circunstancias en que usan la innovación (por ej., solo durante años de sequía, o cuando hay mano de obra disponible, etc.). Información sobre el nivel de aplicación, total o parcial (por ej., % del área de la finca que dedican a bosquetes).
4 Efectos	<ul style="list-style-type: none"> • Efectos positivos/negativos observados a nivel de subsistema y de sistema integral (incl. cálculo de costo/beneficio); y relación con comunidad/región en cuanto a necesidades de mercadeo, infraestructura, cooperativas, etc.
5 Difusión	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de interés demostrado por potenciales usuarios y extensionistas locales; niveles de difusión espontánea, facilitada y dirigida.
6 Esfuerzo de extensión	<ul style="list-style-type: none"> • Número y tipo de sesiones grupales e individuales requeridas para una adecuada transferencia y subsecuente manejo por tiempo indefinido.

Esta información, que debe ir respaldada por datos y análisis sólidos, servirá como una serie de criterios necesarios para poder discernir los beneficios y factibilidad de llevar la tecnología a difusión masiva, así como, durante el proceso de validación, para retroalimentar los diversos pasos que se muestran en la Figura 7 (ver pág. 43). En particular, con esta información será posible juzgar de antemano si una cierta tecnología cabe o no dentro de las posibilidades de un programa que planea una difusión masiva, en cuanto a los mínimos recursos humanos, monetarios y de tiempo requeridos para una extensión exitosa. La información sobre cada tecnología debe ir acompañada por indicaciones respecto a los dominios de recomendación. En caso de ser pertinente, se incluye también información sobre el grado y la forma en que mujeres y hombres difieren en aceptación, manejo, adopción, etc., de la tecnología.

Documentación y difusión de resultados

→ El paso final de la validación (Figura 7), como una actividad de investigación, es documentar y difundir los resultados, por medios escritos y talleres/giras de campo, incluso si éstos son negativos. La producción de documentos debe ir más allá de informes de trabajo, y debe cubrir comunicación dirigida a la diversa clientela que puede utilizarla: desde folletos para extensionistas que indican paso a paso la implementación y manejo de la tecnología hasta publicaciones científicas. La producción de documentos redactados para los productores está fuera de este proceso, siendo función de los sistemas de extensión, aunque es claro que en la medida que se realiza transferencia experimental en la validación, también se habrá determinado qué métodos han sido los más exitosos en llevar el mensaje a los productores. El poder demostrar la tecnología en funcionamiento es también de suma relevancia para ganar el interés y entendimiento de los extensionistas. Es evidente que la documentación sobre cada tecnología debe ser lo más clara y completa posible, para que la experiencia obtenida no quede dentro del inmediato círculo de interacción personal de los investigadores que produjeron la información, sino que llegue al máximo número de usuarios.

No se puede subestimar la importancia de este paso, sin el cual los trabajos realizados permanecen en la oscuridad, pues no basta la memoria y la capacidad de comunicación oral de los investigadores para transmitir a todos los usuarios potenciales, presentes y futuros, los resultados de su trabajo. Es posible que en la base de la pobre difusión escrita se encuentre una deficiencia de los sistemas universitarios de Latinoamérica, que forman técnicos y profesionales sin enfatizar la habilidad de redacción técnica. Es precisamente en el reporte de sus descubrimientos donde florece la misión de los investigadores, y el uso de esos resultados por otros representa los frutos.

7 TRANSFERENCIA

➤ Aunque el último paso de la Figura 7 es la transferencia de la tecnología, se nota que a partir de diversos pasos durante la validación, y posterior a la misma, se da la difusión de la tecnología, sobre todo cuando es evidentemente beneficiosa. Esta difusión, que representa una importante medida del éxito de una tecnología y que debe cuantificarse y analizarse, es básicamente espontánea ya que no forma parte explícita de los objetivos de la validación el transferir la tecnología más allá del círculo inmediato de coejecutores. En la Figura 9 se muestran los tres tipos básicos de difusión que pueden darse; la difusión espontánea, ya sea de productor a productor o de extensionista a extensionista, es lo esperable durante la validación de una tecnología exitosa.

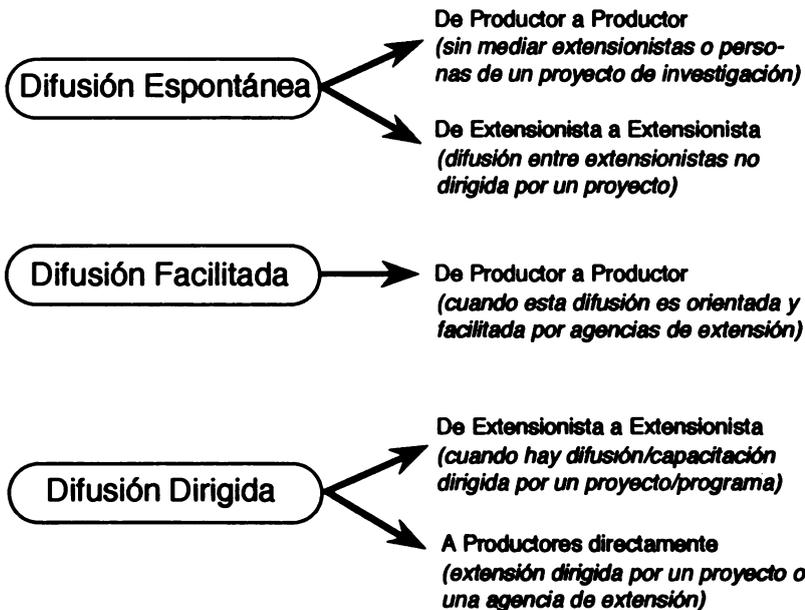


Figura 9 Tipos de difusión que pueden darse con tecnologías innovativas.

Evidentemente, la difusión facilitada y dirigida (transferencia propiamente), es imparables en la medida de que extensionistas ajenos al proyecto de validación conocen la tecnología y comienzan a transferirla en sus circuitos. También, cuando una tecnología exitosa ha estado en validación por algún tiempo, es esperable que los servicios de extensión solicitarán que se inicie el proceso de transferencia a extensionistas y éstos a su vez la transfieran a productores, aun antes de haber terminado la validación. Estas complicaciones, que son en verdad una medida de éxito, deben ser manejadas en función de lo que los análisis preliminares y parciales le indiquen a los investigadores.

Otro factor relevante sobre la difusión, espontánea u orientada, es el tiempo que toma para que un grupo amplio de productores adopten una tecnología, por exitosa que sea, lo cual, sobre todo en el caso de varias tecnologías, debe analizarse en conjunto con el tiempo que toma transferir varias innovaciones a cada productor de manera que las incorpore a su bagaje tecnológico (p. 65-66). En la Figura 10 se muestra un ejemplo, de los pocos que hay en la literatura, de cómo una tecnología muy exitosa tomó cinco años en ser adoptada por miles de productores. Según se observa en la figura, el proceso es exponencial y ha sido llamado la curva de difusión por Albrecht *et al.* (1989).

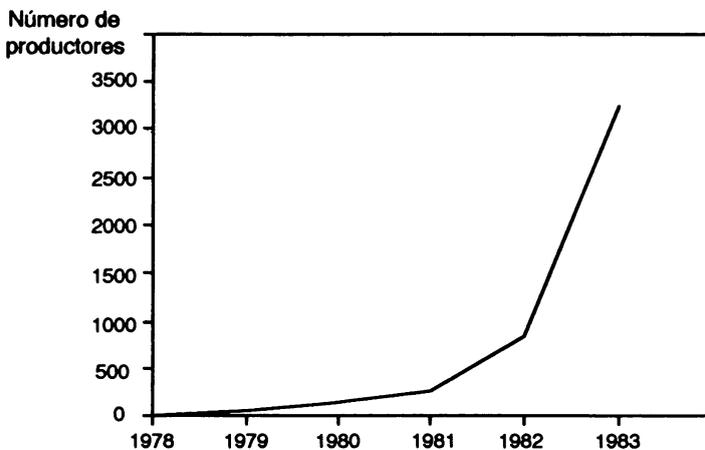


Figura 10 Ejemplo del tiempo necesario para llegar a una difusión (adopción) masiva: el caso de una tecnología para almacenar semilla de papa (Rhoades, 1984).

Este tipo de relación, que evidentemente se fundamenta en un efecto multiplicador como el que se discutió en relación a la decisión de otorgar o no crédito (p. 64), resalta la necesidad de considerar varios años en lograr la transferencia de tecnologías exitosas a un número elevado de productores. Por estas razones, es fundamental el considerar aceptación y adopción durante la validación, ya que, dentro del proceso de selección de tecnologías a transferir, es necesario extrapolar la difusividad o transferibilidad de una tecnología a miles de productores. Esto último es, precisamente, el objetivo final de todo proyecto de investigación para el desarrollo.

REFERENCIAS

- Albrecht, H. et al.** 1989. *Agricultural Extension, Volume 1: Basic concepts and methods*. Rural Development Series, GTZ, Eschborn, Germany, 276 p.
- Arze, J.** 1988. Modelos y simulación para la transferencia de agrotecnología. *Irr: G. Escobar (ed.), Clasificación de sistemas de finca para generación y transferencia de tecnología apropiada*, pp. 179-203. IDRC, Canadá.
- Ashby, J.A.** 1986. Methodology for the participation of small farmers in the design of on-farm trials. *Agricultural Administration*, 22:1-19.
- Ashby, J.A.** 1990. *Evaluating technology with farmers: A handbook*. CIAT, Cali, 95 p.
- Berg, A.** 1991. Sliding toward nutrition malpractice. Martin Forman Memorial Conference, June 24, 1991. Cornell Univ., Ithaca.
- Billinsky, P. y M. Gaylord.** 1992. Outreach pilot project: Small ruminant research and extension in Java. *Irr: C.M. McCorkle (ed.), Plants, animals & people: Agropastoral systems research*, pp. 125-133. Westview Press, Boulder.
- Borel, R.** 1987. Agroforestry system interactions: man-tree-crop-animal. *Irr: J. W. Beer et al. (eds.), Advances in agroforestry research*, pp. 104-121. CATIE/GTZ, Turrialba.
- Brundtland, G.H.** 1987. *Our common future*. Oxford Univ. Press, Oxford, 383 p.
- Byerlee, D. y M. Collinson.** 1980. Planning technologies appropriate to farmers: concepts and procedures. CIMMYT, El Batán, México. 71 p.
- Calvo, G. y J. Icaza.** 1988. Evaluación de alternativas tecnológicas mejoradas a nivel de finca. Caso de Estell, Nicaragua. *Irr: G. Escobar (ed.), Clasificación de sistemas de finca para generación y transferencia de tecnología apropiada*, pp. 109-119. IDRC, Canadá.
- CATIE.** 1984. Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas, Chimaltenango, Guatemala. Departamento de Producción Vegetal, Informe Técnico No. 37, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 143 p.
- CATIE.** 1985. Validación/transferencia en el desarrollo de mejores técnicas agrícolas, material de entrenamiento. Turrialba, Costa Rica, Materiales de enseñanza No. 23., 65 p.
- CATIE.** 1986a. Reunión interna de discusión sobre validación/transferencia en la metodología de desarrollo de tecnología apropiada. Informe técnico No. 78, CATIE, Turrialba, 283 p.
- CATIE.** 1986b. El diseño de alternativas tecnológicas en la investigación de sistemas de fincas. Informe técnico No. 91, CATIE, Turrialba, 51 p.
- CATIE.** 1993a. El horno forrajero: validación y uso. CATIE, Turrialba, Costa Rica. [en prensa].
- CATIE.** 1993b. La estufa ahorradora de leña: validación y construcción. CATIE, Turrialba, Costa Rica. [en prensa].
- Chambers, R.** 1985. Shortcut methods of gathering social information for rural development projects. *Irr: M. Cernea: Putting people first: sociological variables in rural development*, pp. 399-415. World Bank Publication, Oxford University Press, Oxford.
- Collinson, M.P.** 1982. Farming Systems Research in Eastern Africa: The experiences of CIMMYT and some National Research Services, 1976-81. Michigan State University, East Lansing.
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.** s.f. *El Desarrollo Sostenible, una guía sobre "Nuestro Futuro Común"* [El informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo]. IICA, San José, 117 p.
- Conway, G R.** 1984. Rural resource conflicts in the U.K. and Third World; Issues for research policy. Imperial College/SPRU Papers in Science, Technology and Public Policy, London, 35 p.
- Cubillos, G. y H. Vargas.** 1991. Prueba y validación de tecnología en sistemas de producción bovina. X Reunión de RISPAL, Chile.

84 Validación de Tecnologías

- Current, D. y E. Lutz.** 1992. A preliminary economic and institutional evaluation of selected agroforestry projects in Central America. The World Bank, Environment Department, Divisional Working Paper No.1992-38, Washington, D. C., 100 p.
- Denen, H.** 1993. Mujer campesina y comercialización: responsabilidades, beneficios y gastos para mujeres en Choluteca, Honduras. *In:* J.A.J. Karremans, R. Radulovich y R. Lok (eds.), La mujer rural: su papel en los agrosistemas de la región semiseca de Centroamérica. CATIE, Turrialba.
- DeWalt, B.** 1985. Anthropology, sociology and farming systems research. *Human Organization*, 44:106-114.
- Escobar, G.** 1986. La fase de validación dentro del proceso de generación de tecnología: propuesta metodológica. *In:* CATIE: Reunión interna de discusión sobre validación/transferencia en la metodología de desarrollo de tecnología apropiada, pp. 31-44. Informe Técnico No. 78, CATIE, Turrialba.
- Escobar G.** 1992. Tecnología apropiada para pequeños productores. *In:* S. Sepúlveda (comp.), Taller transferencia de tecnología apropiada para pequeños productores con métodos participativos, pp. 76-103. IICA, San José.
- Escobar, G. y J. Berdegué.** 1990a. Conceptos y metodología para la tipificación de sistemas de finca: la experiencia de RIMISP. *In:* G. Escobar y J. Berdegué (eds.), Tipificación de sistemas de producción agrícola, pp. 13-43. RIMISP, Santiago.
- Escobar, G. y J. Berdegué (eds.)** 1990b. Tipificación de sistemas de producción agrícola. RIMISP, Santiago, 284 p.
- FAO.** 1989. Sustainable agricultural production: implications for international agricultural research. [Prepared by the Technical Advisory Committee to the CGIAR]. FAO Research and Technology paper No. 4, Rome, 131 p.
- FAO.** 1991. The Den Bosch Declaration and agenda for action on sustainable agriculture and rural development. Report of the FAO/Netherlands Conference on Agriculture and the Environment, Den Bosch, The Netherlands, 15-19 april 1991, 17 p.
- Fernández, M.E.** 1991. Participatory research with community-based farmers. *In:* B. Haverkort, J. van der Kamp y A. Waters-Bayer, Joining farmers' experiments, pp. 77-92. ILEIA, Londres.
- Ferrán, F.** 1992. Metodología para la evaluación rápida a nivel de campo. *Revista Forestal Centroamericana*, 1(1):23-28.
- Fresco, L.O.** 1984. Issues in farming systems research. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 32:253-261.
- Fresco, L.O.** 1988. Farming systems analysis: an introduction. Agricultural Univ. Wageningen, Tropical Crops Communication No. 13, 35 p.
- Fresco, L.O. y S.B. Kroonenberg.** 1992. Time and spatial scales in ecological sustainability. *Land Use Policy*, 9:155-168.
- Fresco, L.O. y E. Westphal.** 1988. A hierarchical classification of farm systems. *Experimental Agriculture*, 24:399-419.
- Garrett, P.** 1985. Tecnología apropiada para pequeños propietarios: algunas implicaciones de la estratificación social para la Investigación en Sistemas de Producción. *Estudios Rurales Latinoamericanos*, 8:147-164.
- Garrett, P., J. Uquillas y C. Campbell.** 1987. Interview guide for the regional analysis of farming systems. Cornell University, Program in International Agriculture, Ithaca, New York, 90 p.
- Gladwin, C.H.** 1979. Cognitive strategies and adoption decisions: a case study of non-adoption of an agronomic recommendation. *Economic Development and Cultural Change*, 28:155-173.
- Hart, R.D.** 1980. Agroecosistemas; conceptos básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE); Turrialba, Costa Rica, 211 p.
- Heer, C. y J.E. Celada.** 1991. Validación integrada de tecnología en la región suroriental de Guatemala: un enfoque de sistemas con participación. *In:* Agricultura sostenible en las laderas centroamericanas: oportunidades de colaboración interinstitucional, pp. 211-243. CIAT, IICA, CATIE, CIMMYT, San José, Costa Rica.

- Hildebrand, P.E. 1979. Incorporating the social sciences into agricultural research: the formation of a National Farm Systems Research Institute. ICTA (Guatemala) & The Rockefeller Foundation, New York, 45 p.
- Hildebrand, P.E. 1981. Combining disciplines in rapid appraisal: The sondeo approach. *Agricultural Administration*, 8:423-432.
- Hobgood, H. *et al.* 1980. Central America: Small farmer cropping systems. Project Impact Evaluation No. 14, CATIE-ROCAP, Turrialba, Costa Rica.
- Hulme, D. 1990. Agricultural technology development, agricultural extension and applied social research. *Sociologia Ruralis*, 30:323-335.
- IICA. 1991. Bases para una agenda de trabajo para el desarrollo agropecuario sostenible. Serie Documentos de Programas No. 25, IICA, San José, Costa Rica, 64 p.
- IDRC-UPLB. 1975. The adoption of multiple cropping systems in selected communities in the Philippines. University of the Philippines at Los Baños, Filipinas, 44 p.
- Jones, J.R. 1986. Evaluation of technological alternatives for small farmers in Central America. *In: J.R. Jones y B.J. Wallace (eds.): Social sciences and farming systems research: Methodological perspectives on agricultural development*, pp. 171-193. Westview Press, Boulder & London.
- Jones, J.R. y B.J. Wallace (eds.). 1986a. Social sciences and farming systems research: Methodological perspectives on agricultural development. Westview Press, Boulder & London, 285 p.
- Jones, J.R. y B.J. Wallace. 1986b. Social science in farming systems research. *In: J.R. Jones y B.J. Wallace (eds.): Social sciences and farming systems research: Methodological perspectives on agricultural development*, pp 1-20. Westview Press, Boulder & London.
- Jouve, P. y M.R. Mercolret. 1992. La investigación/desarrollo: una alternativa para poner las investigaciones sobre los sistemas de producción al servicio rural. *Revista Investigación/Desarrollo para América Latina*, 1:1-8.
- Karremans, J.A.J. 1993a. Análisis de género: guía resumida para proyectos de desarrollo rural. CATIE, Turrialba, Costa Rica. [en prensa].
- Karremans, J.A.J. 1993b. Análisis de género: una base indispensable para el desarrollo agropecuario sostenible. *In: J. Karremans, R. Radulovich y R. Lok (eds.), La mujer rural, su papel en los agrosistemas de la región semiseca de Centroamérica*. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Karremans, J.A.J. 1993c. La investigación social y la estrategia para un desarrollo sostenible. *In: D. Pezo y J. Homan (eds.), Ganadería y recursos naturales en América Central*, University of Wisconsin/CATIE, Turrialba, Costa Rica. [en prensa]
- Karremans, J.A.J., R. Radulovich y R. Lok (eds.) 1993. La mujer rural, su papel en los agrosistemas de la región semiseca de Centroamérica. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Long, N. y J.D. van der Ploeg. 1989. Demythologizing planned intervention: an actor perspective. *Sociologia Ruralis*, 29:226-249.
- Lok, R. 1993. Nivel de vida en Centroamérica; una recopilación de datos cuantitativos a nivel nacional y regional. *In: J.A.J. Karremans, R. Radulovich y R. Lok (eds.), La mujer rural, su papel en los agrosistemas de la región semiseca de Centroamérica*. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- McCorkle, C. 1992. Agropastoral systems research in the SR-CRSP Sociology Project. *In: C. M. McCorkle (ed.): Plants, animals & People*, pp. 3-19. Westview Press, Boulder.
- Mettrick, H. 1993. Development oriented research in agriculture: an ICRA textbook. International Centre for development oriented Research in Agriculture (ICRA), Wageningen, The Netherlands, 287 p.
- Meyer, R.E. 1991. Sustaining resource potentials. AID/S&T/AGR, Washington, D.C, Ms. 20 p.
- Moreira, R. *et al.* 1993. Características de las mujeres coejecutoras del Proyecto Agrosilvopastoril. *In: J.A.J. Karremans, R. Radulovich y R. Lok (eds): La mujer rural, su papel en los agrosistemas de la región semiseca de Centroamérica*. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

- Moreno, R. y J. Saunders.** 1978. A Farming Systems Research approach for small farms of Central America. Depto. de Producción Vegetal. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Ms., 49 p.
- Muñoz L. y E. Ulate.** 1993. Situación alimentaria-nutricional de mujeres campesinas en la región semiseca de Centroamérica. *In:* J.A.J. Karremans, R. Radulovich y R. Lok (eds.): La mujer rural, su papel en los agrosistemas de la región semiseca de Centroamérica. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- NRC (National Research Council).** 1991a. Toward sustainability. Soil and water research priorities for developing countries. National Academy Press, Washington D.C., 65 p.
- NRC (National Research Council).** 1991b. Toward sustainability. A plan for collaborative research on agriculture and natural resource management. National Academy Press, Washington D.C., 145 p.
- Navarro, L.A.** 1979. Generación, evaluación, validación y difusión de tecnologías agrícolas mejoradas y apropiadas para pequeños agricultores. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Ms., 19 p.
- Navarro, L.A.** 1986a. Guía para la evaluación de resultados de validación/transferencia en el desarrollo de tecnologías agrícolas para áreas específicas. Informe Técnico No. 89. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 103 p.
- Navarro, L.A.** 1986b. Evaluación de opciones tecnológicas en fincas y bajo manejo de los agricultores. *In:* CATIE: Reunión interna de discusión sobre validación/transferencia en la metodología de desarrollo de tecnología apropiada. Informe Técnico No. 78., pp. 10-28. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Ortiz, R., et al.** 1991. A new model for technology transfer in Guatemala; closing the gap between research and extension. ISNAR, OFCOR-Discussion Paper 2, The Hague, 29 p.
- Radulovich, R.** 1991. Desarrollo agrícola en el trópico latinoamericano: el caso del pequeño agricultor vs. la economía nacional. *Interciencia*, 16:125-130.
- Radulovich, R.** 1993a. Agroforestería en zonas de laderas con sequía estacional en Centro América. Consulta de Expertos sobre el Avance de la Agroforestería en las zonas áridas y semiáridas de América Latina, Memorias, FAO, Santiago, 23 p.
- Radulovich, R.** 1993b. Características de los sistemas agrosilvopecuarios de las regiones de ladera con sequía estacional de Centroamérica. *In:* J.A.J. Karremans, R. Radulovich y R. Lok (eds.): La mujer rural, su papel en los agrosistemas de la región semiseca de Centroamérica. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Radulovich R. y J. Karremans** 1992. Validación de tecnologías: un puente entre generación y transferencia. Turrialba, 42:63-72.
- Raintree, J.B.** 1986. Tendencias actuales de la agrosilvicultura: tenencia de la tierra, agricultura migratoria y agricultura viable. *Unasyuva*, 38:2-15.
- Raintree, J.B.** 1991. Socioeconomic attributes of trees and tree planting practices. FAO, Community Forestry Note. No. 9, Roma, 115p.
- RAWOO.** 1989. Sustainable land use in developing countries; perspectives on an integrated approach. Working Paper 2, RAWOO, The Hague, 69 p.
- Redclift, M.** 1986. Sustainability and the market: survival strategies on the Bolivian frontier. *Journal of Development Studies*, 23: 93-105.
- Reichenbach, H.** 1951. The rise of scientific philosophy. Univ. of California Press, Berkeley, 333 p.
- Rhoades, R.E.** 1984. Breaking new ground: agricultural anthropology. International Potato Center (CIP), Lima. 71 p.
- Rhoades, R.E., D.E. Horton y R.H. Booth.** 1986. Anthropologist, biological scientist and economist: the three musketeers or three stooges of Farming Systems Research? *In:* J.R. Jones y B.J. Wallace (eds.): Social sciences and Farming Systems Research, methodological perspectives on agricultural development, pp. 21-40. Westview Press, Boulder & London.
- Ruano, S.** 1989. El sondeo: actualización de su metodología para caracterizar sistemas agropecuarios de producción. IICA/RISPAL, San José, Costa Rica, 103 p.

- Ruano, S.** 1992. Proceso de capacitación para la transferencia con métodos participativos en Guatemala. *In*: S. Sepúlveda (comp.), Taller transferencia de tecnología apropiada para pequeños productores con métodos participativos, pp. 195-225. IICA, San José, Costa Rica.
- Scherr, S.J. (comp.).** 1991. Methods for participatory on-farm agroforestry research. ICRAF, Nairobi, 72 p.
- Sepúlveda, S.** 1992. Tecnología apropiada como instrumento para el desarrollo rural sostenido. *In*: S. Sepúlveda (comp), Taller Transferencia de Tecnología Apropiada para Pequeños Productores con Métodos Participativos, pp. 43-72. IICA, San José, Costa Rica.
- Shaner, W.W., P.F. Philipp y W.R. Schmeihl.** 1982. Farming Systems Research and Development; Guidelines for Developing Countries. Westview Press, Boulder, Colorado, 413 p.
- Shapiro, B.I., J. Saunders, K.C. Reddy y T.G. Baker.** 1993. Evaluating and adapting new technologies in a high-risk agricultural system —Niger. *Agricultural Systems*, 42:153-171.
- Tripp, R.** 1985. Anthropology and On-Farm Research. *Human Organization*, 44: 114-124.
- Tripp, R. y J. Woolley.** 1989. The planning stage of on-farm research: Identifying factors for experimentation. CIMMYT y CIAT, Mexico y Cali, 85 p.
- Trudgill, S. T.** 1988. Soil and vegetation systems. Second Ed. Clarendon Press, Oxford, 211 p.
- Tybirk, K. y H. Remme.** 1993. Herramientas para la validación de prácticas agroforestales en los Andes. Documento de Trabajo No. 11, Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en los Andes, Quito, 70 p.
- Urueta, G.** 1992. Estudio de caso de tres familias de coejecutores en Jutiapa, Guatemala. Proyecto CATIE-ACDI. Ms., 90 p.
- Urueta, G. y J.A.J. Karremans.** 1993. Producción familiar y relaciones sociales; estudio de caso en Jutiapa, Guatemala. *In*: J.A.J. Karremans, R. Radulovich y R. Lok (eds.): La mujer rural, su papel en los agrosistemas de la región semiseca de Centroamérica. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Versteeg, M.N. y V. Koudokpon.** 1993. Participative farmer testing of four low external input technologies, to address soil fertility decline in Mono province (Benin). *Agricultural Systems*, 42:265-276.
- Zulberti, C.A., K. G. Swanger y H. G. Zandstra.** 1979. Technology adaptation in a Colombian rural development project. *In*: E. Valdés *et al.* (eds.): Economics and the design of small-farmer technology, pp. 143-165. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa.
-

ANEXO

Ejemplos tomados del juego de formatos usados por el Proyecto Sistemas Agrosilvopastoriles (CATIE) para la validación de tecnologías:

- **Formato Destino y Rendimiento**
- **Formato Mano de Obra e Insumos**
- **Formato Horno Forrajero**
- **Formato Estufa Mejorada (ahorradora de leña)**

Formato para toma de datos de la tecnología en validación: Horno Forrajero.

Proyecto Sistemas Agrosilvopastoriles (CATIE)

Nombre Coejecutor: (Código:) HORNO FORRAJERO

Nota:

Anotar los datos sobre consumo y venta de los productos en el formato destino y rendimiento.
 Anotar los datos sobre mano de obr e insumos en el formato mano de obra e insumos.
 Anotar la producción de leche en usar el formato pecuario (pc-ml-1).
 Además: hacer un análisis bromatológico al inicio de la práctica y al ofrecer el material ensilado a los animales.

Detalles cuantitativos del análisis bromatológico (incl. fechas):	
<i>al inicio:</i>	<i>al ofrecer a los animales:</i>

horno:	fecha construcción:	dimensiones:	observaciones:
material:	tipo:	cantidad:	origen:
alimen- tación:	fecha inicio:	no. animales:	duración (días):
peso animal: (incluir fecha!!)	antes:	durante:	después:

