

Validación de Tecnologías: Puente entre Generación y Transferencia¹

R. Radulovich*, J. A. J. Karremans*

ABSTRACT

This work represents an effort to better define and increase understanding on technology validation, seen as a research methodology that establishes a bridge between "traditional" research that generates technologies, and large-scale transfer of these. The main objectives of technology validation are to obtain information about biophysical and socioeconomic factors that determine whether a technology might be implemented by a farmer or not, while also allowing collection of information about the extension effort that will be required to eventually transfer such technology. It is postulated that without an adequate prior validation, the process of technology transfer occurs inefficiently as trial and error. Based on available literature and experience in Central America, the characteristics of this methodology are defined, linking it with farming systems research. After describing the development of technology validation as a research tool and indicating some of the discrepancies regarding its conceptualization and application, a complete implementation model of technology validation is presented.

INTRODUCCION

La transferencia de tecnologías a pequeños y medianos productores rurales en América tropical adolece de una serie de limitaciones. Entre estas destaca la ausencia de tecnologías para transferir, que hayan demostrado, en un contexto real, ser beneficiosas y aceptables para los productores; además no hay mayor especificación de los esfuerzos de extensión requeridos para realizar una transferencia eficiente de manera que esas tecnologías sean adoptadas. En términos generales es necesaria una definición más clara de los objetivos que se persiguen.

¹ Recibido para publicación el 14 de junio de 1993

Se agradece al personal del Proyecto Agrosilvopastoril, así como a técnicos contrapartes y colaboradores los numerosos insumos y oportunidades de análisis provistos a los autores, sin los cuales la experiencia de este artículo no se hubiera desarrollado.

* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, C.R.

COMPENDIO

Este trabajo representa un esfuerzo para definir y comprender mejor la validación de tecnologías, vista como una metodología de investigación que forma un puente entre la investigación "tradicional" para generar innovaciones tecnológicas y la transferencia masiva de las mismas. Los principales objetivos de la validación de tecnologías son brindar información sobre la factibilidad biofísica y socioeconómica de una tecnología que será implementada por los productores y, además, conocer el tipo de esfuerzo de extensión necesario para transferirla eventualmente. Se postula que, sin una adecuada validación previa, el proceso de transferencia de una tecnología ocurre ineficientemente como prueba y error. Con base en una revisión bibliográfica y la experiencia en Centroamérica, se definen las características de esta metodología, relacionándola con la investigación en sistemas de producción. Tras reseñar el desarrollo de la validación de tecnologías como herramienta de investigación e indicar las discrepancias que se dan respecto a su conceptualización y práctica, se procede a presentar un modelo completo de implementación del proceso, el cual, si es aplicado adecuadamente, permitirá alcanzar los objetivos señalados.

Palabras claves: Metodología, validación, transferencia de tecnologías, investigación en finca, sistemas de producción.

En vista de las limitaciones anteriores, el Proyecto Sistemas Agrosilvopastoriles Sostenibles para Pequeños Productores del Trópico Seco de Centroamérica (Proyecto del CATIE, financiado por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI), que opera en zonas con marcada sequía estacional de Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua) (Proyecto Agrosilvopastoril) ha realizado esfuerzos por clarificar y establecer formalmente una metodología de investigación, específicamente la validación de tecnologías, dentro de un enfoque de sostenibilidad y sistemas agrosilvopastoriles, incluyendo el hogar. La finalidad del Proyecto es estipular, cuantitativa y cualitativamente, alternativas de desarrollo rural integrado, viables de acuerdo con las limitaciones descritas arriba. El éxito de esa empresa dependerá grandemente de lo acertado de la metodología de trabajo que se ha escogido y desarrollado.

Este artículo presenta tanto una revisión literatura pertinente sobre validación de tecnologías, así como una interpretación de esos esfuerzos a la luz de la

experiencia del Proyecto. Sobre esas bases se ha construido y se presenta una metodología de investigación, cuya aplicación constituiría el tan necesitado puente entre la generación y la transferencia de tecnologías.

EVOLUCION DEL CONCEPTO DE VALIDACION DE TECNOLOGIAS

A finales de la sexta década, el pensamiento sobre el desarrollo rural cambió radicalmente. Empezó a ganar prioridad la noción de que para que una nueva tecnología tuviera éxito entre los productores (adecuada adopción) se tendría que considerar no sólo los requisitos biofísicos sino también los socioeconómicos. Esto implicaría una visión del sistema productivo (la finca) en su totalidad y fuera de él, los sistemas regionales, nacionales y hasta globales de los cuales forma parte.

Se fueron desarrollando tanto en los países en vías de desarrollo como en los países industrializados metodologías para hacer frente a este reto de investigación aplicada, que iba más allá del simple aumento en productividad en condiciones más o menos controladas en estaciones experimentales. Generalmente estas metodologías de trabajo se concentran en la finca, utilizando el sistema completo de producción como unidad de investigación; para ello, se fue desarrollando el conjunto de metodologías denominado Investigación en Sistemas de Producción (*Farming Systems Research*) (6, 8, 14). A la vez, se hizo hincapié en determinar las relaciones entre los sistemas de producción y su contexto más amplio de región, nación e, incluso, las relaciones internacionales de comercio, en caso de que las tecnologías bajo estudio lo ameriten.

La investigación en sistemas de producción es un conjunto de metodologías variadas, difícil de delimitar pero con enfoques compartidos por los 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 (10, 15, 37). Esto ha resultado en la constitución de equipos interdisciplinarios que trabajan para poder entender y, a la vez, mejorar los sistemas de producción. Existen varios testimonios (11, 17, 34, 35) sobre la dificultad de una colaboración entre disciplinas pero otros atestiguan lo fructífero cuando ésta se materializa. Además se pretenden medir las posibles innovaciones desde el punto de vista de la familia productora, lo que ha traído consigo un intento por integrar a los productores al desarrollo y evaluar las nuevas tecnologías. En síntesis, las actividades productivas en el nivel de la finca se estudian en relación con sus contextos físico, biológico, económico y sociocultural.

Según este enfoque, cualquier proyecto de desarrollo que busque mejorar aspectos de la producción campesina, deberá ubicar éstos dentro del total de las actividades incluyendo los motivos de la familia para producir de cierta manera y dentro de los factores externos que influyen en la producción agropecuaria. Desde este punto de vista resulta también fundamental un cambio de paradigma para optimizar no por cultivo o actividad puntual sino por año agrícola en su totalidad, ya que el efecto (positivo o negativo) de un cambio, por ejemplo, en el sistema de siembra, puede darse más en otros cultivos u otras actividades que en el cultivo en consideración (31). También, por tener un enfoque interdisciplinario y práctico, la investigación en sistemas de producción tiende a incorporar elementos de extensión en su proceso de investigación (30, 37).

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 el manejo del productor y con los recursos (herramientas, mano de obra, capital) de él y su familia (23). El Proyecto Sistemas Mixtos para Pequeños Productores, que el CATIE y AID-ROCAP desarrollaron a principios de la década pasada, es una de las muchas respuestas a la inquietud de que "las tecnologías agrícolas producidas por centros de investigación internacionales, regionales o nacionales no llegaban a los pequeños productores que estaban utilizando tecnologías tradicionales de bajos insumos" (21, 22, 38, 39). Dicho proyecto se basó en la discusión metodológica sobre la investigación en sistemas de producción, que se diera en esa época en el CATIE (18, 25).

En la última fase del proceso de investigación en sistemas de producción, las tecnologías aprobadas en etapas anteriores se llevan al campo para ser observadas y medidas en situaciones semejantes a la producción normal en las fincas. Esta es la fase de validación de tecnologías. El concepto de validación, desarrollado originalmente en la teoría de la medición psicológica, denota el grado adecuado que representa la realidad a la que se dirige (24). En el contexto de investigación y difusión de tecnologías promisorias, el término se refiere, entonces, a la medición de aspectos biofísicos y socioeconómicos de tecnologías en condiciones reales de la producción agrícola (22). Esta preocupación de medir en campo mismo, surge de la observación de que muchas recomendaciones no son el resultado de investigaciones conducidas bajo las condiciones productivas del campesino mismo, lo que implica niveles de adopción sumamente bajos. Esto, a su vez, refleja incompatibilidades biofísicas y socioeconómicas, y no necesariamente una actitud de "desconfianza" o "rechazo", que tan fácilmente se le ha atribuido al campesino (40).

Desde finales del séptimo decenio, y durante los ochenta, se comienzan a trazar líneas en el CATIE sobre lo que debería ser la metodología de validación, definiéndola como un método de evaluación en finca, previo a la difusión de una tecnología en desarrollo, bajo el manejo directo del agricultor y la observación conjunta de investigadores y extensionistas (4, 5, 12, 26, 27, 33).

Por otra parte, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) de Guatemala, adoptó, en una fecha temprana, la metodología de investigación en sistemas de producción (28). En su primera fase no se desarrolló una relación directa con las agencias de extensión, pero la falta de resultados tangibles en varias zonas marginadas del país empujó al ICTA a definir proyectos de investigación-extensión que cuentan 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 el ICTA tomó como criterio principal el grado de adopción de los productores, llamado por Hildebrand "índice de aceptabilidad" (19), como resultado de un proceso de extensión. El comportamiento de la tecnología nueva, en sentido biofísico y socioeconómico, considerado de alguna importancia para ser revisado durante el proceso de validación, recibe poca atención.

A pesar de los esfuerzos realizados a la fecha, aparentemente, existe una falta de uniformidad de criterios bien trazados que permitan orientar un proyecto de validación y asegurar que sus resultados sean totalmente acordes con el concepto y aplicables más allá de alguna microzona. Las publicaciones mencionadas anteriormente si bien indican la necesidad de investigar a nivel de finca (6, 8, 10, 14, 30), no presentan una metodología de cómo proceder a validar las innovaciones, de tal manera que la investigación pueda indicar la probabilidad de éxito para una posterior difusión de las tecnologías investigadas en finca. Además, no siempre se aplica la noción de que validación implica intervenir lo menos posible en el sistema de producción.

Jones y Wallace (39) indican la necesidad de no dar más asistencia técnica después del primer ciclo agrícola, pero en apariencia no consideran importante minimizar lo más posible esa asistencia cuando se está dando, pues eso crearía una extensión irreal. Opinan que se debe dar al productor la asistencia que ellos piden, o sea una asistencia técnica *ad libitum*. Incluso, para ciertas tecnologías que son de más largo plazo, puede ser conveniente prestar la asistencia técnica durante más de un año, como en el caso de los árboles de uso múltiple.

Un ejemplo más reciente es el estudio de Bilinsky y Gaylord (2), quienes buscan "dejar tecnologías nuevas en manos de los productores para validarlas", pero al mismo tiempo proveen a los productores con casi todos los insumos necesarios para las tecnologías bajo validación; además, las investigan en una especie de "laboratorio de campo" en la finca de uno de los productores del grupo involucrado. De esta forma no es posible sacar conclusiones sobre la factibilidad socioeconómica o biofísica real de esas tecnologías. De igual manera, Jones (22) indica que los productores pueden recibir fondos del proyecto, para asegurar que se implementarán las nuevas tecnologías, lo cual generalmente va en contra de la determinación de la factibilidad socioeconómica durante la validación.

En CATIE se prepararon algunas publicaciones (12, 26) que permiten definir los propósitos de la validación de tecnologías como: a) evaluar si la innovación realmente produce los beneficios esperados; b) estimar el nivel de aceptación (adopción y adaptaciones) por los productores, objeto de la transferencia; y c) cuantificar el nivel de extensión necesario para una transferencia exitosa e indicar la metodología de extensión para cada tecnología nueva.

A partir de las experiencias arriba expuestas, el Proyecto Agrosilvopastoril presenta características específicas, que lo identifican no sólo como una investigación en sistemas de producción o un proyecto que valida una o dos tecnologías dentro de un sólo subsistema de la finca, sino que realmente combina estos enfoques para validar tecnologías junto con los productores y en todos los sectores de la finca, sin intervenir más allá de lo absolutamente necesario para poder arrancar el proceso de cambio. En resumen, estas características son:

- Diseño y seguimiento de la metodología de validación desde el inicio al fin del proceso (con varias tecnologías en varios subsistemas) y, con base en los resultados de la metodología aplicada, difundirla a las instituciones que validan tecnologías promisorias;
- Énfasis para que la transferencia sea de tipo participativo, para asegurar la aceptabilidad de la innovación;
- Procurar que la transferencia experimental sea de "mínima intervención" (mínimo aporte técnico y financiero externo) incluso durante la fase de visitas de introducción y explicación de la innovación;
- Acentuar la posición y el papel que desempeñan las mujeres y niños dentro del proceso productivo;

- Dar prioridad a la búsqueda de tecnologías que tengan efectos positivos y duraderos sobre la situación del medio ambiente y la capacidad productiva (sostenibilidad); y
- No sólo investigar los subsistemas dentro del contexto "finca", sino que llevar esta noción de interrelacionabilidad a su última consecuencia, procurando proyectar mejoras al sistema de producción en su totalidad con la intervención de todos los subsistemas a la vez; y
- Dirigir el trabajo a una ecorregión específica, el trópico semiseco, donde los pequeños productores tienen la mayor parte de sus tierras cultivadas en laderas.

Estas características reorientan la metodología de validación de tecnología, de tal manera que es vista como una investigación minuciosa dentro de un proceso de transferencia piloto, emulando la situación de producción campesina y extensión normales.

Dentro del proceso de investigación, que se visualiza en la Fig. 1, la validación ocupa el lugar inmediatamente previo a la difusión o extensión. Por esa posición en la escala entre cuestionamiento hipotético y transferencia al productor, la validación representa el eslabón --usualmente perdido-- entre la generación y la aplicación del conocimiento. En este contexto se ha considerado la validación de tecnología como una fase que completa el ciclo de investigación (33); por lo tanto, permite transferir con posterioridad tecnologías sabiendo a quién, cuáles y cuántos serán los

beneficios, así como la cantidad y tipo de esfuerzo que tomará ese proceso.

En la siguiente sección se presenta, paso por paso, el proceso completo de validación, para sintetizar las experiencias obtenidas a la fecha con miras a consolidar la validación de tecnologías como el paradigma que debiera regir la investigación aplicada.

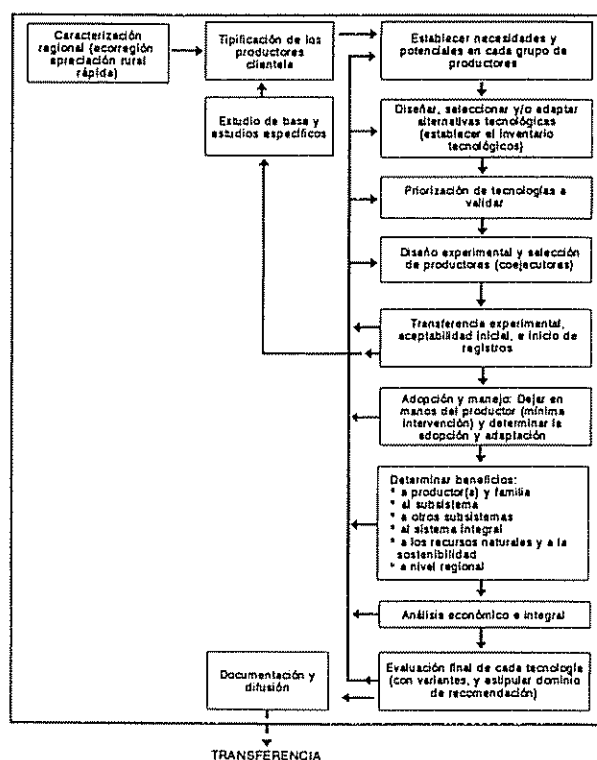


Fig. 2. Proceso de validación de tecnologías.

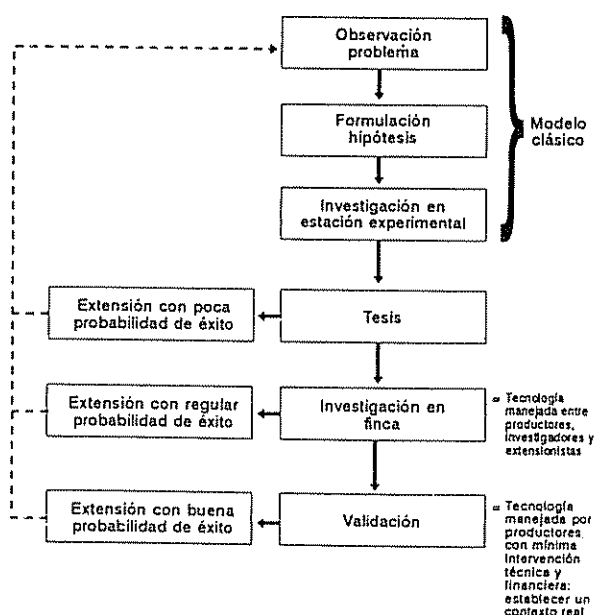


Fig. 1. Proceso de validación como paso final y necesario del proceso de investigación dirigida a la extensión.

En la Fig. 2 se presenta un modelo consolidado de validación de tecnologías que parte de una apreciación rural rápida (ARR), para definir las características locales, hasta la documentación y difusión de los resultados de todo el proceso de investigación. El modelo que se presenta tiene características similares a otros modelos de sistemas de investigación y extensión que consideran la validación de tecnologías (1, 3, 33).

FASES DEL PROCESO DE VALIDACION DE TECNOLOGIAS

A continuación se detallan las diversas fases que componen el proceso de validación de tecnologías:

Caracterización regional

Se aprecia en la Fig. 2 que, como paso primero, se debe contar con un conocimiento más o menos detal-

lado de la región en la que se conducirá el trabajo. Esta caracterización regional normalmente se realiza recolectando y analizando, en primera instancia, toda la información pertinente que existe (mapas, estudios anteriores, estadísticas y censos), lo cual es seguido por un estudio dentro de la modalidad de apreciación rural rápida (7, 20). La información recogida servirá para determinar los principales grupos de productores o sistemas de producción en la ecorregión y sus características fundamentales, para lo cual existe una serie de metodologías de tipificación o estratificación (12).

La precisión y amplitud de la información recolectada durante una ARR desempeñan un papel sumamente importante en la caracterización de los sistemas de producción de una región. Por esta razón, los estudios de ARR del Proyecto Agrosilvopastoril, aunque inicialmente fueron de la modalidad de sondeo (20, 36), han vuelto a la modalidad de encuesta, manteniendo una perspectiva de apertura con el productor y su familia, minimizando también la cantidad de información por obtener. En este sentido, el método de ARR usado por el Proyecto se identifica con el de reconocimiento exploratorio (*exploratory survey*) descrito por Collinson (19). Cabe destacar que Escobar y Berdegué (15) consideran que el sondeo es un método que tuvo éxito a principios de la década pasada, principalmente por la falta de herramientas para analizar datos, lo cual no aplica ahora con el advenimiento del microcomputador. Asimismo, Garrett *et al.* (16) llaman "error fatal" el usar datos no probabilísticos para hacer inferencias estadísticas, lo que a menudo pasa con los sondeos y otros estudios de ARR, cuando la información es recogida en forma no aleatoria.

Tipificación de los productores-clientela

La tipificación (Fig. 2) puede realizarse usando varios criterios, seleccionados según los objetivos del proyecto. Para realizar la tipificación de productores puede ser necesario contar con algunos estudios de base u otros, que proporcionen detalles que el estudio de ARR no consideró. Una práctica común es la división de productores en dominios de recomendación, lo que implica agrupar aquellos que tienen sistemas de producción bastante homogéneos y para quienes una tecnología mejorada cumple los requisitos biofísicos y socioeconómicos para adopción. Cabe notar que es frecuente encontrar esfuerzos extremos y prematuros en la determinación de dominios de recomendación, con el fin subdividir los grupos de productores con un detalle que solamente se podrá obtener una vez que se ha realizado el proceso de validación de tecnologías.

Necesidades y limitaciones

El siguiente paso (Fig. 2) establece necesidades, limitaciones y potenciales en cada grupo de productores seleccionado; es quizás el punto más crítico en el desarrollo del proceso, ya que en él descansa toda la estrategia por seguir posteriormente. Su implementación correcta depende de una serie de factores que pueden ser resumidos de la siguiente forma: calidad y cantidad de la información disponible de los estudios previos (ARR y otros); experiencia y capacidad de quienes realizarán el análisis; y, particularmente, llevar a cabo un proceso exhaustivo de consulta con técnicos locales, en especial, con los productores y sus familias de manera participativa (29).

Inventario tecnológico

Este paso (Fig. 2) consiste en la realización de un inventario tecnológico, en el cual se listan las diversas tecnologías que se considera podrían incidir positivamente en la solución de la problemática o en desarrollar los potenciales diagnosticados anteriormente.

La experiencia indica que 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 de aquellos que respalden cuantitativamente los argumentos presentados.

Debe establecerse un fundamento sobre la factibilidad socioeconómica, previa a la selección de una tecnología (11), si se considera que el tipo de investigación que ha predominado en la región, se ha considerado realizado en finca en forma tradicional (Fig. 1), la cual provee usualmente bastante información sobre la factibilidad biofísica de una tecnología y poca sobre aspectos socioeconómicos.

		FACTIBILIDAD BIO-FISICA:		
		SI	NO	Desconocida
FACTIBILIDAD SOCIO-ECONOMICA:	SI	1 Difundir	2 No recomendar	3 Investigar (parte bio-física)
	NO	4 No recomendar	5 No recomendar	6 No recomendar
	Desconocida	7 Investigar (parte socio-económica)	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 (sólo socioeconómica o sólo biofísica);
 9 = No ha sido investigado o todavía no hay datos concluyentes.

Fig 3. Relación entre factibilidad biofísica y factibilidad socioeconómica de cada tecnología.

Fuente: Adaptación de Zulberti *et al.* (42)

La selección de tecnologías que conformarán el inventario tecnológico se facilita mediante el uso de una matriz (42) como la que se muestra en la Fig. 3, en la que es posible ubicar cada una en relación con la factibilidad biofísica y socioeconómica de su implementación.

Existen tres niveles de factibilidad:

- SI: cuando la información disponible es suficiente para confiar en su factibilidad tanto biofísica como socioeconómicamente para llevar la tecnología a un estrato definido de productores.
- NO: en caso de que la información disponible es suficiente para considerar que no es recomendable llevar la tecnología a los productores-sujeto, debido a falta de factibilidad biofísica o socioeconómica.
- Desconocida: si la información disponible no es suficiente para concluir en un sentido u otro, por lo que la tecnología requiere ser sometida a investigación, validación o análisis *ex ante*, para poder concluir de una u otra forma.

Considerando lo anterior, el estadio final de la investigación sobre una tecnología, incluyendo su validación, se logra cuando existe suficiente información para ubicarla en alguno de los casilleros del recuadro representados por los SI o los NO, es decir tecnologías del tipo 1, 2, 4 y 5 (Fig. 3). La determinación de un SI respecto de la factibilidad biofísica se puede lograr tanto por investigación en finca tradicional como por validación, mientras que la factibilidad socioeconómica se puede conocer solamente después del proceso de validación. Por otra parte, un NO puede ser determinado mediante la 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 la casilla 1, y por ende considerarla lista para difusión, es requisito haberla sometido de previo a validación. Desde este punto de vista, someter una tecnología a difusión sin previa validación puede representar un costoso proceso de prueba y error, que en parte explicaría muchos esfuerzos de extensión frustrados.

Prioridad a tecnologías por validar

Los métodos participativos desempeñan un papel importante en la selección y el otorgamiento de prioridad a tecnologías (Fig. 2). Con base en las posibilidades locales y los problemas sentidos por los productores, se procede a definir profesionales con productores, hombres y mujeres en talleres par-

ticipativos los problemas y las soluciones técnicas y socioeconómicas. Sólo de esta manera se puede esperar que los productores y sus familias procedan a implementar innovaciones sin fuertes estímulos financieros externos.

Evidentemente, las primeras tecnologías que son llevadas al productor para validación así como posteriormente por extensión debieran ser aquellas de mayor incidencia positiva a corto plazo, para así tener una buena recepción de tecnologías con beneficios a más largo plazo, como en el caso de la conservación de suelos.

Diseño experimental y selección de productores (coejecutores)

El diseño experimental (Fig. 2) deberá ser seleccionado de tal manera que se ajuste dentro de los sistemas de producción que se desea impactar. A pesar del interés de los investigadores por realizar experimentación con control de la mayoría de los factores posibles, el proceso de validación no permite tanta rigurosidad pues es el productor quien maneja la tecnología y los investigadores solamente observan y anotan, como se verá más adelante.

Existe una serie importante de otros criterios sobre la selección de coejecutores, incluyendo su selección aleatoria, que han sido tratados por varios autores (5, 38) y que se refieren principalmente a características del productor en cuanto a representatividad en aspectos productivos, socioculturales y personales.

Transferencia experimental, aceptabilidad e inicio de registros

La validación de tecnología implica el uso de mecanismos de transferencia tecnológica como herramienta para llevar las tecnologías a los productores y, a la vez, para documentar el esfuerzo por realizar en futuras actividades de extensión. Junto con la transferencia se evalúa la aceptabilidad por parte del productor, así como la correcta aplicación inicial de la misma, y se comienza el proceso de toma de datos (Fig. 2).

Un aspecto relevante de la transferencia de tecnologías es que mantener un contexto real para la validación implica conservarlo para la transferencia misma. En este sentido, y contrario al criterio de Jones y Wallace (39), la simulación de un futuro esfuerzo de extensión impide que la asesoría técnica, por brindar respecto la tecnología, sea *ad libitum*, es decir, en la cantidad en que el productor lo solicite. Esto por dos razones:

- 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 sería mínima;
- cuando la intervención no es programada por los investigadores se elimina la posibilidad de evaluar una serie de aspectos referentes al manejo de la tecnología, que dependen de la capacidad o disponibilidad del productor, por lo que no se lograría establecer la factibilidad socioeconómica, dando al traste con la validación.

Por esto, y lo que se ha llamado estrategia de mínima intervención técnica y financiera, la transferencia de cada tecnología se realiza simulando un programa de extensión "normal" de tecnología, habiéndose predeterminado para cada tecnología el tipo y cantidad de asistencia técnica requerida para transferirla y su subsecuente manejo por el productor. La pertinencia de esto último, así como cada paso del proceso, queda sujeta a la verificación experiencial, lo cual constituye el proceso de retroalimentación del modelo de validación propuesto.

Adopción y manejo

La determinación de la adopción de una tecnología (Fig. 2) ocurre en función del tiempo; se inicia desde el momento en que el productor la implementa y continúa utilizándola por tiempo indefinido, de manera tal que la incorpora o la rechaza de su bagaje tecnológico. Se ha indicado que el criterio mínimo de adopción de una tecnología es cuando se vuelve a usar por el productor en el ciclo siguiente al que le fue transferida, habiendo mediado sólo la intervención necesaria para implementarla y manejarla durante el primer ciclo (22).

Este criterio se aplica principalmente a aquellas tecnologías de carácter anual, como son las agrícolas o captación de agua para consumo durante la época seca. Para otro tipo de tecnologías deben establecerse criterios igualmente rigurosos pero más específicos. Un ejemplo, tal vez crítico, son las plantaciones de árboles maderables. La aceptación, en forma rigurosa, se definiría en el momento en que el productor hace la tala y decide volver a sembrar árboles en el mismo lote. Esto, sin embargo, es irreal, y se podría considerar que la tecnología ha sido adoptada cuando: a) al transcurrir el tiempo, el productor demuestra interés en continuar manejándola; b) el productor aplica la tecnología en otras instancias; y c) ocurre difusión espontánea.

Existen dos factores fundamentales que deben ser tomados en cuenta en relación con el manejo que hace el productor de la tecnología. Uno se refiere al nivel de

asistencia técnica que se va a proveer, tanto antes de aplicar la tecnología como durante la validación; el otro se refiere al efecto que sobre el manejo de la tecnología puede tener la presencia de técnicos (investigadores), cuya única misión es tomar datos y no proveer asistencia técnica. La definición de lo primero debe estar bien establecida antes del proceso de validación; además, toda asistencia técnica debe mantenerse dentro de esos límites, extremando precauciones para no intervenir fuera de lo programado. Respecto a la presencia de técnicos tomando datos y la no intervención, Reichenbach (32) ha ejemplarizado claramente el problema al decir que no se puede poner a un policía circulando en una patrulla para tomar datos sobre la velocidad de los vehículos que circulan alrededor de él: evidentemente nadie circulará a exceso de velocidad en ese momento.

Determinación de beneficios

Para determinar el comportamiento de la tecnología (Fig. 2), principalmente en función de los supuestos beneficios que proporciona, existen dos líneas de evidencia que deben seguirse simultáneamente: a) obtención de información del o los usuarios de la tecnología, preguntando al productor o productora y a otros miembros de su familia; y b) apreciación directa por parte de investigadores, lo cual implica tanto la observación, que puede ser participante, como la toma más formal de datos.

La determinación del comportamiento de la tecnología debe realizarse en varios niveles para determinar los beneficios e interacciones de la tecnología en relación con: 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 hogar); e) los recursos naturales y la sostenibilidad; y f) el nivel regional.

Análisis socioeconómico e integral

Tras haber seguido el proceso descrito arriba, es necesario formalizar el análisis en términos sociales y económicos, lo cual debe juntarse con otra información obtenida durante el proceso de validación de la tecnología, en lo que representa un análisis integral (Fig. 2). Al respecto debe citarse el trabajo de Navarro (27), quien describe en detalle metodologías de análisis estadístico y económico para la evaluación de resultados de validación.

El análisis social incluye gran parte de la información obtenida respecto de la aceptabilidad, adopción y transferencia de la tecnología, así como la serie de apreciaciones realizadas sobre el productor y

su familia, o emitidas por ellos mismos. Para reforzar esto, se pueden realizar estudios con el método de observación participante en un cierto número de fincas, con el fin de captar más a fondo las opiniones y reacciones de la familia productora acerca de las tecnologías en validación; un ejemplo de ello es el estudio realizado por Urueta (41) para el Proyecto Agrosilvopastoril en Guatemala.

El análisis integral significa organizar los datos existentes: sociales, económicos y biofísicos, así como aspectos de diseño y manejo de la tecnología, en forma tal que se corroboren, modifiquen o rechacen los postulados que conllevaron a seleccionar la tecnología para validación. Este análisis cuantitativo, cualitativo, estadístico, económico, biofísico y socioeconómico produce un conjunto de conocimientos sólidos sobre la tecnología, el cual permite, de clasificarse la tecnología en la casilla 1 de la Fig. 3, proceder a la difusión de la misma con un grado de posibilidad de éxito mayor que los intentos empíricos permiten esperar. También, como producto de este análisis, es posible proceder a estipular con claridad los dominios recomendados por la tecnología, esto es un refinamiento de la tipología, principalmente en función de los criterios de transferencia y aceptación.

Evaluación final de cada tecnología

Este paso (Fig. 2) se refiere principalmente a que, según lo anterior y dentro de un marco de políticas institucionales y nacionales de desarrollo, se puede proceder a dar prioridad entre las tecnologías validadas a aquellas que se someterán a difusión. Es claro que lo acertado de la escogencia inicial de los grupos de productores a quienes se les llevó la tecnología para validación es de vital importancia, 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 en el nivel regional desempeña aquí también un papel importante, puesto que un esfuerzo de extensión impactará en el plano regional, y será el costo/beneficio el que determine la prioridad para la selección de tecnologías por difundir. A lo anterior, y como parte del costo de una tecnología, debe incorporarse el egreso de la extensión de la misma, por ejemplo, en que medida capacitar a los técnicos, para que puedan transferir eficientemente la tecnología, y a los productores, para que la manejen con eficiencia.

Documentación y difusión

El paso final del proceso de validación (Fig. 2) es la documentación y difusión de los resultados, incluso si son negativos (17). La producción de documentos debe

ir más allá de los informes de trabajo, y debe cubrir su comunicación a la diversa clientela que puede utilizarla; desde folletos para extensionistas hasta publicaciones científicas en revistas de prestigio nacional, regional e internacional. La producción de documentos redactados para los productores está fuera de este proceso, ya que es función de los extensionistas. Es evidente que mientras más clara y completa sea la información que se provee en los documentos sobre la validación de cada tecnología, mayor será el radio de acción de los beneficios de la investigación.

CONCLUSIONES

Se concluye que la validación de tecnologías como metodología de trabajo continúa representando una herramienta de investigación muy poderosa, especialmente para la construcción del puente necesario entre generación y transferencia de tecnologías. Sin embargo, tal vez porque su implementación es más compleja que la investigación tradicional, su aplicación ha sido limitada y, a menudo, errónea o insuficiente. La obtención de información sobre factibilidad socioeconómica y los esfuerzos de extensión requeridos, además de verificar la factibilidad biofísica, indican que la validación de tecnologías debiera constituirse en el método de trabajo por excelencia de los proyectos de investigación con miras a su extensión.

LITERATURA CITADA

- 1 ARZE, J. 1988. Modelos y simulación para la transferencia de agrotecnología. In *Clasificación de sistemas de finca para generación y transferencia de tecnología apropiada*. G. Escobar (Ed.) Ottawa, Can., International Development Research Centre; IDRC-MR182S. p 179-203.
- 2 BILINSKY, P.; GAYLORD, M. 1992. Outreach pilot project: Small ruminant research and extension in Java. In *Plants, animals and people: Agropastoral systems research*. C.M. McCorkle (Ed.) Boulder, Colorado Westview Press. p 125-133.
- 3 CALVO, G.; ICAZA, J. 1988. Evaluación de alternativas tecnológicas mejoradas a nivel de finca. Caso de Estelí, Nicaragua. In *Clasificación de sistemas de finca para generación y transferencia de tecnología apropiada*. G. Escobar (Ed.). Ottawa Can., International Development Research Centre, IDRC-MR182S. p 109-119.
- 4 CATIE (CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA) 1985. Validación/transferencia en el desarrollo de mejores técnicas agrícolas. Turrialba, C.R. Serie Materiales de Enseñanza no. 23. 65 p.
- 5 CATIE (CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA) 1986. El diseño de alternativas tecnológicas en la investigación de sistemas de fincas. Turrialba, C.R. Informe Técnico no. 91. 51 p.

6. CERNEA, M.M.; COULTER, J.K.; RUSSELL, J.F.A. 1985. Building the research-extension-farmer continuum: Some current issues. In Research, extension, farmer: A two-way continuum for agricultural development. M.M. Cernea, J.K. Coulter, J.F.A. Russell (Eds.). Washington, D.C., World Bank, United Nations Development Program. p. 3-10.
7. CHAMBERS, R. 1985. Shortcut methods of gathering social information for rural development projects. In Research, extension, farmer: A two-way continuum for agricultural development. M.M. Cernea, J.K. Coulter, J.F.A. Russell (Eds.). Washington, D.C., World Bank, United Nations Development Program. p. 399-415.
8. COLLINSON, M.P. 1982. Farming systems research in Eastern Africa: The experiences of CIMMYT and some national research services, 1976-81. East Lansing, Michigan State University. 43 p.
9. CHAMBERS, R. 1985. Farming systems research: Diagnosing the problems. In Research, extension, farmer: A two-way continuum for agricultural development. M.M. Cernea, J.K. Coulter y J.F.A. Russell (Eds.). Washington, D.C., World Bank, United Nations Development Program. p. 71-86.
10. DEWALI, B.R. 1985. Anthropology, sociology and farming systems research. Human Organization 44(2):106-114.
11. DUSSELDORP, D. VAN. 1992. Integrated rural development and interdisciplinary research: A link often missing. In Integrated rural development review. J.I. Bakker (Ed). University of Wageningen/University of Guelph. no. 1. p. 35-58.
12. ESCOBAR, G. 1986. La fase de validación dentro del proceso de generación de tecnología: Propuesta metodológica. In Reunión Interna de Discusión sobre Validación/Transferencia en la Metodología de Desarrollo de Tecnología Apropriada. Turrialba, C.R., CATIE Informe Técnico n. 78. p. 31-44.
13. ESCOBAR, G.; BERDEGUE, J. 1990. Conceptos y metodología para la tipificación de sistemas de finca: La experiencia de RIMISP. In Tipificación de sistemas de producción agrícola. G. Escobar, J. Berdegú (Eds.). Santiago, Chile; RIMISP. p. 13-43.
14. FARMER FIRS: FARMER INNOVATION AND AGRICULTURAL RESEARCH 1990. R. Chambers, A. Pacey, L.A. Thrupp (Eds.). London, Intermediate Technology Publication 219 p.
15. FRESCO, L.O. 1988. Farming systems analysis: An introduction. Tropical Crops Communication 13:35.
16. GARRETT, P.; UQUILLAS, J.; CAMPBELL, C. 1987. Interview guide for the regional analysis of farming systems. Ithaca, New York, Cornell University, Program in International Agriculture. 90 p.
17. 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(1):155-173.
18. HART, R.D. 1980. Agroecosistemas: Conceptos básicos. CATIE. C.R., Turrialba. 211 p.
19. HILDEBRAND, P.E. 1979. Incorporating the social sciences into agricultural research: The formation of a national farm research institute. New York, ICTA Rockefeller Foundation. 45 p.
20. HILDEBRAND, P.E. 1981. Combining disciplines in rapid appraisal: The *sondeo* approach. Agricultural Administration 8(6):423-432.
21. HOBGOOD, H. 1980. Central America: Small-farmer cropping systems. Turrialba, C.R., CATIE-ROCAP. Project Impact Evaluation no. 14. 15 p.
22. JONES, J.R. 1986. Evaluation of technological alternatives for small farmers in Central America. In Social sciences and farming systems research: Methodological perspectives on agricultural development. J.R. Jones, B.J. Wallace (Eds.). Boulder, Colorado, Westview Press. p. 171-193.
23. KARREMANS, J.A.J. 1992. La investigación social y la estrategia para un desarrollo sostenible. In Ganadería y recursos naturales en América Central. D. Pezo, J. Homan (Eds.). CATIE. C.R., Turrialba. (En prensa).
24. KIRCHGÄSSLER, K.U. 1991. Validity: The quest for reality in quantitative and qualitative research. Quality and Quantity 25(3):285-295.
25. MORENO, R.; SAUNDERS, J. 1978. A farming systems research approach for small farms of Central America. Turrialba, C.R., CATIE, Departamento de Producción Vegetal. 49 p. (Mimeo).
26. NAVARRO, L.A. 1979. Generación, evaluación, validación y difusión de tecnologías agrícolas mejoradas y apropiadas para pequeños agricultores. CATIE, C.R., Turrialba. 19 p. (Mimeo).
27. NAVARRO, L.A. 1986. Guía para la evaluación de resultados de validación/transferencia en el desarrollo de tecnologías agrícolas para áreas específicas. CATIE. C.R., Turrialba. Informe Técnico no. 89. 103 p.
28. ORTIZ, R.; RUANO, S.; JUAREZ, F.O.; MENESES, A. 1991. A new model for technology transfer in Guatemala: Closing the gap between research and extension. The Hague, ISNAR, OFCOR. Discussion Paper no. 2. 29 p.
29. PARTICIPATORY RURAL APPRAISAL 1991. Proceedings. J. Mascarenhas, P. Shah, S. Josepg, R. Jayakaran, J. Devavaram, V. Ramachandran, A. Fernández, R. Chambers, J. Pretty (Eds.). In Bangalore PRA Trainers Workshop (1991). London, International Institute for Environmental Development/MYRADA. RRA Notes no. 13. 145 p.
30. PERSPECTIVES ON FARMING SYSTEMS RESEARCH AND EXTENSION. 1986. P. Hildebrand (Ed.). Boulder, Colorado, Lynne Rienner Publ. 170 p.
31. RADULOVICH, R. 1991. Desarrollo agrícola en el trópico latinoamericano: El caso del pequeño agricultor vs. la economía nacional. Interciencia 16(3):125-130.

32. REICHENBACH, H. 1951. The rise of scientific philosophy. Berkeley, University of California Press. 333 p.
33. REUNION INTERNA DE DISCUSION SOBRE VALIDACION/TRANSFERENCIA EN LA METODOLOGIA DE DESARROLLO DE TECNOLOGIA APROPIADA. 1986. Turrialba, C.R., CATIE. Informe técnico no. 78. 283 p.
34. RHOADES, R.E. 1984. Breaking new ground: Agricultural anthropology. International Potato Center (CIP), Lima, Perú. 36 p.
35. RHOADES, R.E.; HORTON, D.E.; BOOTH, R.H. 1986. Anthropologist, biological scientist and economist: The three musketeers or three stooges of farming systems research? In Social sciences and farming systems research: Methodological perspectives on agricultural development. J.R. Jones, B.J. Wallace (Eds.). Boulder, Colorado, Westview Press. p. 21-40.
36. RUANO, S. 1989. El sondeo: Actualización de su metodología para caracterizar sistemas agropecuarios de producción. San José, C.R., IICA/RISPAL. 103 p.
37. SHANER, W.W.; PHILIPP, P.F.; SCHMEIL, W.R. 1982. Farming systems research and development: Guidelines for developing countries. Boulder, Colorado, Westview Press. 413 p.
38. SOCIAL SCIENCES AND FARMING SYSTEMS RESEARCH: METHODOLOGICAL PERSPECTIVES ON AGRICULTURAL DEVELOPMENT. 1986a. J.R. Jones, B.J. Wallace (Eds.). Boulder, Colorado, Westview Press. 285 p.
39. SOCIAL SCIENCE IN FARMING SYSTEMS RESEARCH. 1986b. J.R. Jones, B.J. Wallace (Eds.). In Social sciences and farming systems research: Methodological perspectives on agricultural development. Boulder, Colorado, Westview Press. p. 1-20.
40. TRIPP, R. 1985. Anthropology and on-farm research. Human Organization 44(2):114-124.
41. URUETA, G. 1992. Estudio de caso de tres familias de cosechadores en Jutiapa, Guatemala. CATIE; Turrialba, C.R., Proyecto Agrosilvopastoril.
42. ZULBERTI, C.A.; SWANBERG, K.G.; ZANDSTRA, H.G. 1979. Technology adaptation in a Colombian rural development project. In Economics and the design of small-farmer technology. A. Valdés, G.M. Scobie, J.L. Dillon (Eds.). Ames, Iowa State University Press. p. 143-165.

BEVERLY, REUBEN B. 1991. A practical guide to the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Athens, USA. Macro-Micro Publishing. 87 p.

Este texto es una guía práctica para el uso de uno de los sistemas más modernos de interpretación del análisis foliar, el método *Diagnosis and Recommendation Integrated System* (DRIS). En el primer capítulo se presenta la filosofía global del análisis. En el segundo, se exponen los principios y la terminología del DRIS, ya en uso frecuente, especialmente en la industria de la caña de azúcar. El capítulo tercero describe los métodos para calcular los valores ocupados para el método mencionado y su interpretación práctica. Una serie de problemas, su resolución de acuerdo a esta técnica y su interpretación, para óptimas recomendaciones de abonamiento, son discutidos en el capítulo cuarto. Este incluye también los resultados de los problemas presentados, lo que le permitirá al lector darse cuenta del uso correcto de los métodos de cálculo.

Una bibliografía amplia sobre los valores de las "normas DRIS" para un total de 32 especies de plantas de uso agronómico o forestal, abarca el quinto capítulo. La mitad de los valores se refieren a especies perennes.

El trabajo concluye con una bibliografía de 178 trabajos, posiblemente la más amplia que existe.

El empleo de este volumen requiere conocimientos sobre análisis de suelos y plantas y su interpretación. Complementa y resume de manera útil la información en este campo. Su uso puede ser apreciado por los interesados en la interpretación de análisis de plantas y suelos y como guía para una producción óptima y con mínima interferencia del ambiente.

ELEMER BORNEMISZA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA