

**GENERACIÓN, ADOPCIÓN Y TRANSFERENCIA  
DE TECNOLOGÍA, RETOS DEL DESARROLLO  
SUSTENTABLE EN EL AGRO MEXICANO****Introducción**

Desde 1961 la producción alimentaria mundial se ha más que duplicado. Estos éxitos productivos se atribuyen a la conjunción de muchos factores, entre los que sobresalen: el desarrollo de nuevas tecnologías, la aparición de más y mejores insumos, las inversiones agrícolas hechas por los gobiernos y los agricultores privados, así como el desarrollo de mercado para los productos agrícolas.

El tránsito de una agricultura tradicional basada en la autosuficiencia a una agricultura orientada al mercado, con vocación comercial, está ocasionando problemas de ajustes en el sistema agroalimentario, ya que hay un desajuste entre oferta y demanda, consecuencia de un mayor distanciamiento entre la producción y el consumo. La evolución de este tipo de agricultura y la internacionalización de los mercados, precisa de procesos simultáneos, uno de especialización en la industrialización, que recoja los excedentes de mano de obra y el ahorro agrícola, y otro que proporcione medios mecánicos, químicos y biológicos para las modernas técnicas de cultivo, que involucre la creciente tendencia hacia lo orgánico y al

\* Profesores-investigadores de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana.

empleo de técnicas menos degradantes del ambiente. Otros elementos clave son la innovación, el progreso técnico y especialmente la intención de la agricultura en el complejo alimentario (Saz, 1999).

La agricultura sigue siendo el motor del desarrollo y crecimiento rural, se estima que 1,300 millones de personas de los países en desarrollo dependen directamente de la agricultura. Aproximadamente mil millones de personas del medio rural se encuentran relacionadas con el cultivo y labranza. Los productores y aquellos que se emplean con ello deben balancear tres grandes y conflictivos objetivos: *productividad, aprovechamiento y sustentabilidad*. Por lo que deberán incrementar: la productividad para satisfacer la creciente demanda de alimento y fibra en los mercados locales y globales; responder a la sin precedente apertura de los mercados y a las cambiantes oportunidades del mismo, produciendo una gran variedad de calidades en productos de alto valor, manejar los recursos naturales (agua, suelo, bosque y nutrientes orgánicos) de manera más sustentable y provechosa, que dependa cada vez menos de la aplicación de químicos y grandes cantidades de insumos.

La agricultura está alcanzando los límites de los recursos de tierra y agua disponibles. Los futuros incrementos de la producción, del ingreso rural y de los aprovechamientos para los pequeños agricultores tendrán que venir de las innovaciones tecnológicas, de cambios en el manejo y organizacionales, que conduzcan a perfeccionar la eficiencia de la operación de los sistemas agrícolas, para producir más alimentos y fibras y no de la expansión territorial. Esto significará que los productores tengan acceso a los conocimientos

y su información relacionada, habilidades, tecnologías y actitudes, generados por la investigación científica, como herramienta transformadora de la sociedad mediante la interacción; además jugarán un papel importante en la productividad y sustentabilidad de la agricultura (Andrew y Hilderbrand, 1977; Gutiérrez *et al.*, 1999).

La vida rural está cambiando, su población necesita y espera información más sofisticada que hace 10 o 20 años. La población rural precisa conocer dónde vender sus productos y dónde comprar insumos y servicios; requiere información acerca del cuidado de la salud y sobre oportunidades de educación y empleo para sus hijos y para ellos mismos, así como de nuevas posibilidades de procesos de comercialización; necesitan pronósticos de clima y mercado e información de los precios de temporada, y quieren más y mejor información. Muchos productores lo tendrán que hacer o se verán forzados a dejar producir, para reunirse con la gran población rural (jóvenes y adultos) que necesitan acceso a información, educación y habilidades relativas en un nuevo empleo urbano.

No está muy lejos el momento en que se pueda asperjar para prevenir las plagas siguiendo una preinscripción estándar. *Primero*, los agricultores tratarán de mantener un balance entre las plagas y sus enemigos naturales, mientras incrementan el ambiente en que éstos medran. *Segundo*, habrá mayor variación en cuanto a rotación ecológica de los cultivos en contraposición con el convencional monocultivo. Los agricultores necesitarán mas conocimientos sobre los diversos cultivos y su integración con los sistemas de labranza. *Tercero*, los procesos ecológicos son situaciones específicas y los productores necesitarán un cabal entendimiento de las circunstancias locales, incluyendo la socioeconomía local.

Usualmente se piensa en el capital como el factor limitante de la producción y en la transferencia de capitales como el instrumento clave del crecimiento. El conocimiento es ahora el más importante factor en el desarrollo y esta tendencia está por intensificarse. En este siglo, la acumulación y aplicación de conocimientos conducirá a procesos de desarrollo y creará oportunidades sin precedente para el crecimiento y la reducción de la pobreza. Pero hay ciertos riesgos de acrecentar la desigualdad entre y dentro de la naciones (Wold Bank Group, 2000).

Sin embargo, la generación de ciencia y tecnología en los diferentes ámbitos, que buscan siempre satisfacer demanda o necesidad de la sociedad, requieren de un proceso eficaz y eficiente, que lleve la información desde el centro generador de la ciencia y tecnología hasta el centro de consumo o usuario final, para que ésta se adopte (apropie y aplique), o bien, de uno que se realice *in situ*, tomando así su justa dimensión, ya que de otra manera no cumplirá con su finalidad y por lo tanto no será útil.

A inicios de la década de los noventa, la transferencia había alcanzado un punto de viraje. La otorgada por el sector público fue muy criticada por no hacer lo suficiente, no hacerlo bien y no ser relevante en lo que se hacía. Las controversias sobre el modelo apropiado para la extensión, fueron reforzadas con las nuevas prioridades de la misma (protección ambiental, desarrollo de agronegocios, etc.). La agricultura misma ha cambiado con la globalización, comercialización, privatización y avances de la tecnología.

En México, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2000), organismo encargado de proveer financiamiento para el desarrollo de proyectos de investigación, señala que la transferen-

cia de tecnología es una de las demandas expresada más frecuentemente por el sector productivo. En tanto que la Coordinadora de las Fundaciones Produce (COFUPRO), sostiene que la generación y transferencia de tecnología es una actividad estratégica en la: productividad, competitividad, rentabilidad, sostenibilidad y revaloración del sector rural.

Coexisten en la actualidad dos posiciones contradictorias respecto a la situación presente y futura de la cuestión alimentaria mundial. Una, basándose en estadísticas de los últimos años, hace proyecciones y prevé que se mantendrá la abundancia en la oferta de alimentos, principalmente cereales, con las consecuentes bajas de precios internacionales. La otra con fundamento en las tendencias del crecimiento poblacional, en el estado de los recursos naturales y en la capacitación de la tecnología actual, predice que, de no revertirse las tendencias actuales, en pocos años vendrán nuevas hambrunas en el mundo.

Los tres problemas principales que plantea el fenómeno de la globalización para el desarrollo científico y tecnológico de los países de América Latina son, por una parte, una disminución de la investigación científica y tecnológica de la generación y adaptación de conocimiento a los problemas propios de las sociedades latinoamericanas. Por otro, la localización de las actividades de investigación y desarrollo en los países en desarrollo, y por último, la apertura de oportunidades y procesos de innovación y difusión tecnológica en los países latinoamericanos (Martínez, 1999).

Dentro de las determinantes locales de la competitividad se tiene: los factores de producción e infraestructura, la estructura industrial local, la organización, estrategia y gestión de la empresa y

la demanda de innovaciones del mercado. La globalización de los mercados, la exigencia por parte de los consumidores de una mejor calidad de los productos, exigen para el mantenimiento a largo plazo de ventajas competitivas, el desarrollo permanente de nuevas capacidades tecnológicas.

Las empresas que no inicien éstas contribuirán concientemente a su fin, en un mundo en evolución constante; la innovación es la oportunidad para sobrevivir y brindarle a la sociedad bienes y servicios que demanden y mejoren su desarrollo. Cuando se enfrenta la innovación, ésta genera problemas que solucionados incrementan el aprendizaje de las personas y de las organizaciones.

Las tendencias globales que condicionan el entorno competitivo de hoy en día y ponen de manifiesto la necesidad de gestionar el proceso de innovación tecnológica son:

- El cambio fundamental de una economía mundial basada en la explotación de recursos naturales y en la industria manufacturera aunque se basa en el valor del conocimiento, la información y la innovación.
- La rápida globalización de mercados, competencias, patrones de comercio, capital financiero e innovación administrativa, el auge y convergencia de las tecnologías financieras de computación y de conocimiento, han creado un mundo de interdependencia instantánea.
- La expansión acelerada de las tecnologías de la informática y de las comunicaciones. Estas nuevas tecnologías convergentes sacuden las reglas organizacionales y vuelven a plantear las reglas de la competencia administrativa internacional.
- El aumento de las consideraciones ambientales. En menos de

una década este aspecto se ha convertido en una cuestión decisiva para la competencia. En el caso de los países en vías de desarrollo, además de estas tendencias, se advierte que un desarrollo sostenible sólo puede alcanzarse con la utilización más intensiva y adecuada de los medios que la ciencia y la tecnología ponen al alcance de la humanidad.

La tendencia actual, entonces, es la conformación de una sociedad transnacional, la cual se basa en la cooperación internacional en cuestiones de interés común. Por tal motivo, la deficiente economía a nivel mundial ha propuesto nuevas formas de interacción que permitan crecimientos más sostenidos de la economía nacional, como la *transferencia de tecnología*, que según la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), es el acceso internacional a los conocimientos ajenos a los sistemas de producción o al país, así como parte sustancial de los procesos de integración económica, entre otros países, para la mejora de los procesos productivos.

Los sistemas de producción deben atenderse en todas sus fases y problemáticas, pero también deben considerarse todo tipo de políticas que puedan afectarles; información, formación, financiamiento, infraestructura, innovación y servicios.

Por consiguiente, el papel de los fondos públicos parece tener tres vertientes:

- Orientar el financiamiento a la enseñanza superior y la investigación básica en la universidad para disponer de un adecuado nivel de recursos humanos y de capacidad investigadora.

- Programar y financiar una parte a la investigación y desarrollo tecnológico de interés para el país en colaboración con los sistemas de producción y con los centros públicos de investigación.
- Que la cooperación entre la investigación y los sistemas de producción sea lo más estricta posible.

### **Transferencia de tecnología**

Actualmente, el mundo está viviendo el proceso de globalización, el cual provoca mayor exigencia en los bienes de consumo ante la creciente demanda de la población y que obliga al hombre a estar pendiente ante estos cambios y demandas para su posible aprovechamiento y satisfacción.

Uno de los cambios inmediatos es la generación de nueva tecnología generada en los centros de investigación. La forma, sistema o procedimiento para llevar desde el sitio en donde se genera la tecnología hasta los centros de consumo o por los usuarios se denomina *Modelo de la Transferencia* y se clasifica en tres vertientes:

- Donde los usuarios o consumidores son buscados por los laboratorios o centros de investigación para que adopten lo que procesan o generan.
- Cuando la investigación es por petición de una solicitud y financiamiento del usuario.
- Cuando la investigación es generada por instituciones gubernamentales con base en su política de Estado, determinando cómo y cuándo transferir la tecnología.

En los países desarrollados y subdesarrollados en agricultura con abundantes recursos (tierra y capital), no presentan problema en la transferencia de tecnología agropecuaria, ya que los mismos productores demandan y financian la innovación tecnológica de su interés.

En México, como en otros países subdesarrollados, la transferencia de tecnología no ha tenido éxito, por lo que se ha tenido que apoyar a los productores con créditos, programas de fomento, entre otros. Esto es consecuencia de que ha importado más el incremento de la producción y no se le ha dado una participación más activa al productor en la programación, ejecución y evaluación de las actividades.

Existen seis modelos de transferencia de tecnología (Mata, 1997):

- Informativo
- Difusionista
- De “paquetes”
- Productor-experimentador
- El sistema agrónomo-productor
- De comunicación para la transferencia de tecnología agrícola

Los anteriores modelos no han dado el resultado esperado, puesto que el usuario no ha adoptado la tecnología que se le ha transferido, debido a que estos modelos tienden a complementar y rehusar el modelo tradicional, donde el denominador común es modificar el proceso de transferencia de tecnología (enlace entre el centro generador de tecnología y el usuario) (Chambers *et al.* 1991). Convirtiéndose esta no adopción en el problema más grave de la transferencia

de tecnología, ya que trunca todo esfuerzo que se hizo en este sentido.

Esto ha generado nuevos propósitos de modelos de transferencia de tecnología que plantean como prioritario promover y fomentar la participación de los agricultores en dicho proceso.

Las experiencias de Ojeda (2000) en su modelo de innovación tecnológica interactiva, indican que pasar de la simple transferencia y difusión de tecnología hacia una interacción entre los actores que intervienen en el proceso, constituye una mejor cimentación del modelo de transferencia de tecnología, al promover que la innovación tecnológica tome como base los conocimientos, problemas, análisis, prioridades, condiciones socioeconómicas y agroecológicas de los usuarios, y sobre todo, que se enfoque a atender las necesidades sentidas de este actor social.

En el ámbito agropecuario de México se define *transferencia de tecnología* como el proceso, acciones, estrategia, traspaso o flujo de tecnología, de conocimiento, de capacidades, de destreza, de medios y de experiencias individuales, colectivas o institucionales de un centro generador, que puede ser público o privado, hasta donde son utilizados para satisfacer necesidades públicas o privadas en el mismo o diferente sitio y/o propósito para el cual fueron desarrollados, aplicándose en unidades de producción pecuaria, en la comercialización o mejoramiento de productos y/o procesos, como estrategia para alcanzar metas o en el desarrollo de comunidades rurales.

El modelo, proceso o sistema de transferencia de tecnología consta de tres componentes:

- Un centro generador donde se da la generación de tecnología,

conocimientos, experiencias, capacidades y materiales, entre otros, por investigadores y/o científicos.

- La adopción de tecnología, conocimiento, experiencias, destrezas, solicitado por un usuario o demandante (agricultor) de éstas que la aplicará en sus actividades específicas.
- El agente de cambio, el promotor, el asesor, el extensionista, el divulgador cuya función consistirá en llevar desde el centro generador hasta el usuario final la tecnología desarrollada.

### **Modelos de transferencia de tecnología propuestos para México**

**Básico:** Representado por los tres elementos en el que se observa el enlace entre el centro de investigación (investigador) y el productor (usuario) unidos por la extensión, que se encarga de llevar o transmitir entre éstos la información pertinente para el funcionamiento de este modelo.

**Difusionista:** Pone énfasis en la comunicación de información, en la motivación y en la persuasión de los mensajes y comunicados para inducir al ensayo y uso de las innovaciones tecnológicas, involucrando a extensionistas y que por el hecho de tener mayor eficiencia productiva será adoptado e imitado por otros productores.

**De paquetes:** En éste la transferencia se lleva cabo mediante la coordinación del centro de investigación con dependencias que otorgan servicios institucionales al productor, conformándose dos paquetes, uno tecnológico que contempla llevar la experimentación en los terrenos del agricultor y otro de servicios que incluye crédito, insumos, asistencia técnica, comercialización, comunicación y evaluación, convergiendo todo ello en el agricultor o productor como usuario.

**Productor-experimentador:** Este modelo emplea a un agricultor como agente de cambio, que desarrolla algún ensayo (experimento) con el apoyo del centro de investigación y el agente de cambio (extensionista), y se supone que los productores vecinos —por imitación— adoptarán la tecnología.

**Agrónomo-productor:** La transferencia se lleva a cabo con la participación de un profesional de la agronomía, ya que aplicará el paquete tecnológico que determine el centro de investigación, apoyado además por una fuente de crédito, situación que se supone le permitirá tener éxito en la aplicación de la tecnología. Las actividades se desarrollan en una fracción del terreno del ejido, para vigilar las condiciones en que los demás productores desarrollan sus actividades, tratando con ello que los agricultores adopten la tecnología a transferir por imitación.

**De comunicación para la transferencia de tecnología agrícola (CTTA):** En éste se hace más eficiente el trabajo del extensionista dándole mayor capacitación y preparación para atender a los productores

**De transferencia de tecnología UACH-ICAMEX:** Tiene como propósito promover la formación y capacitación de equipos interdisciplinarios de profesionales dedicados a la asistencia técnica agropecuaria (Ojeda, 2000).

En los modelos de transferencia de tecnología propuestos para México, se observa que las prioridades son determinadas por los investigadores, quienes generan la tecnología en los centros de investigación y laboratorios para que sea transferida por los servicios de extensión a los productores.

Ante tal situación, de que los modelos de *transferencia de tecnología* emplean un modelo lineal, secuencial y unidireccional, se han hecho modificaciones como a continuación se describen:

Modelo propuesto por CONACYT. El CONACYT, como organismo responsable de dar impulso y dirección a la ciencia y tecnología en México, ha afrontado con mayor crudeza la no-consecución de los objetivos que persigue al financiar los proyectos de investigación, por lo que se vio obligado a desarrollar acciones tendentes a eliminar esta problemática, de ahí surgió lo que se conoce como marco lógico y análisis de costo-beneficio. El marco lógico consiste en la descripción y análisis de las causas que dan origen a un proyecto de investigación, lo que es una herramienta útil para presentar, evaluar y darle seguimiento. El análisis de costo-beneficio consiste en identificar, cuantificar y valorar el gasto de inversión realizado, así como su rendimiento.

### **Problemática de la transferencia de tecnología**

Lo fundamental es que a través de un proceso de consulta entre los agricultores y los técnicos nacionales, es posible identificar paquetes tecnológicos y medidas de costo relativamente bajos y accesibles, para elevar la producción en las explotaciones agrícola, aumentando así, por lo tanto, los ingresos rurales e incrementando la sustentabilidad (www.fao.org, 2000).

El programa especial para la seguridad alimentaria ofrece una oportunidad para los gobiernos de los países de bajos ingresos con déficit alimenticio de aplicar, pero con plena participación de los agricultores, esquemas y enfoques novedosos para el desarrollo agrícola, que permitan mejorar la seguridad alimentaria nacional y

familiar sobre una base sostenible que, de ser exitosos a una escala reducida, puedan ser ampliamente reproducidos.

En países desarrollados y de agricultores con abundantes recursos (tierra y capital), *la transferencia de tecnología* agropecuaria no presenta problema dado que los mismos usuarios demandan y financian la innovación tecnológica de su interés, lo cual no sucede en países subdesarrollados debido a la necesidad de apoyar a los productores mediante créditos, programas de fomento y comercialización, entre otros, lo que ha generado un incremento de la producción, ignorando al productor, que tenga oportunidad de participar plenamente en la programación, ejecución y evaluación de las actividades.

La extensión agrícola es usualmente transferencia de tecnología y juega un papel importante en el modo del productor pionero, ligándola a la investigación se tiene una efectiva revisión en el aprendizaje y comunicación, que puede llevarse a cabo y sostenerse.

A inicios de la década de los noventa, la extensión había alcanzado un punto de viraje. La extensión del sector público fue muy criticada por no hacer lo suficiente, no hacerlo bien y no ser relevante en lo que hacía (World Bank Group, 2000).

Es un hecho que los productores buscan información, unos la consiguen de familiares, amigos, de otros productores o bien del sector público y privado mediante un rango de extensionistas. Otros productores consiguen información de los proveedores de innovaciones y de asesores “puros”, como las consultas de administración y contabilidad.

La transferencia de tecnología debe de considerarse como elemento fundamental en el desarrollo de los países, para afrontar la

pobreza, cubrir las necesidades de alimentos y sustentabilidad de los recursos naturales, los cuales se pueden definir de la siguiente manera:

**Pobreza.** Es la carencia de los recursos y servicios más elementales de la población mundial. La pobreza es grande y penetrante en el mundo rural. Casi tres de cada cuatro personas pobres viven en áreas rurales. La población mundial se espera que pase de seis a ocho mil millones para el año 2030.

**Necesidad de alimento.** No sólo es grande y en expansión, sino que se está volviendo más diversa. Para el año 2020, la necesidad de alimento en los países en desarrollo puede incrementarse a 586 millones de toneladas, que equivalen a un tercio de la producción mundial actual de alimentos.

**Recursos naturales.** La agricultura hace uso, abuso y mal uso de los recursos naturales. La gran mayoría de los productores carece de conocimientos, recursos y habilidades esenciales, que los conduce a prácticas inapropiadas e insustentables que ocasionan la extinción de los recursos naturales y/o la contaminación ambiental.

La introducción de paquetes tecnológicos tiende a acentuar la concentración de la propiedad agraria en pocas unidades de gran tamaño y altamente mecanizadas, que empiezan a proyectarse hacia el proceso de comercialización. Esto ocasiona que justamente los grandes propietarios estén en mejor condición de incorporar la nueva tecnología.

En el sector agrícola como en el industrial en México, se desenvuelven dos tipos de productores: los campesinos con baja productividad y tecnología atrasada, que producen para el mercado interno en áreas de temporal y que reciben pocos apoyos por par-

te del gobierno (Alianza para el Campo, etc.); en segundo, los empresarios con productividad alta y tecnología desarrollada que tienen el mejor apoyo del gobierno para construir grandes obras de infraestructura

Los pequeños agricultores no están capacitados para identificar las causas internas que originan sus problemas, al no conocerlos, no se preocupan de eliminarlos, más bien se dedican a identificar causas externas, intentan corregir causas de fácil percepción pero no de difícil solución y dejan de hacer lo que no pueden.

Los problemas seleccionados para ser enfrentados, deben responder a necesidades reconocidas por la gente. Si los objetivos de la transferencia no se cumplen es que no se involucra al usuario en el proceso y lo único que hace es señalarle cuáles son sus demandas y necesidades para proporcionales los apoyos y tecnologías adecuadas que se requiere.

El sistema de generación y adopción de tecnología sigue siendo vertical, directivo, autoritario y persuasivo, características que continuarán dificultando el proceso de difusión y adopción de innovaciones agrícolas o de transferencia de tecnología agropecuaria y que cada vez será más difícil el contribuir al aumento de la producción y al bienestar de la familia rural. Quizás la deficiencia más grande en una metodología es no identificar adecuadamente el problema específico hacia el cual la investigación va a orientarse.

Los procesos de innovación tecnológica en la agricultura continúan desarrollándose desde los centros de investigación y aun cuando existen experiencias de la participación de los agricultores en esos procesos, ésta se encuentra supeditada a los requerimien-

tos y necesidades de los promotores e interesados en la inducción del cambio tecnológico (Mata, 1997).

Los paquetes tecnológicos están diseñados para sistemas ecológicos típicos de los países desarrollados situados casi siempre en zonas templadas, mientras que los países en vías de desarrollo se ubican en su mayoría en zonas tropicales y subtropicales, desérticas, áridas y semiáridas. En muchos casos, las tecnologías transferidas no se adaptan a las características de los ecosistemas locales, aun cuando es posible que su aplicación se traduzca en aumento sustancial de producción en el corto plazo.

Los funcionarios de agricultura, defensores de sus funciones y trabajos, tienen que ser convencidos de que una reorientación en la política, a excepción del escaso presupuesto, los releva de la responsabilidad por la calidad de los recursos prestados. Los productores, por su parte, tienen que ser convencidos de que la asesoría y servicios técnicos son necesarios de pugnarse, ya que ellos incrementarán el ingreso familiar y a su vez los productores serán capacitados para responder rápida y apropiadamente a la demanda (Kirimizi, 2000).

Uno de los problemas de la transferencia de tecnología es que en la comunicación se usan técnicos que son considerados como eficientes (de bajo costo). Estos técnicos tradicionales (de campo, seminarios, talleres) son buenos para lograr conocimientos, pero éstos no median el mejor entendimiento, actitudes, destrezas, experiencias o dan mayor importancia a la práctica requerida para instrumentar la tecnología: los productores son receptores pasivos del conocimiento y las prácticas no cambiarán significativamente.

Ojeda (2000) menciona que el éxito de la transferencia de resultados de investigación e innovación tecnológica tiene limitantes:

- Los investigadores tienen un interés verdadero por ayudar a resolver los problemas nacionales.
- La actividad tecnológica se realiza como si fuera trabajo científico.
- No tiene una evolución económica, financiera ni técnica de la tecnología en desarrollo a lo largo del proyecto.
- No hay gestión administrativa ni financiera del proyecto, más bien es artesanal.
- En las universidades no se cuenta con apoyos específicos esenciales para los trabajos de desarrollo tecnológico.
- No existe acceso a mecanismos especializados en financiar desarrollos tecnológicos.
- En muchos casos no se puede continuar con el proyecto por falta de “planta piloto” para escalar la tecnología desarrollada.
- Hay poco trabajo interdisciplinario y dificultades para realizarlo.
- No se tiene conciencia del valor comercial de la información generada por los proyectos.

De lo anterior se deriva que existe una desvinculación entre los actores y las acciones, es decir no hay planeación de la generación, transferencia y adopción de tecnología. La transferencia de tecnología tiene diferentes dimensiones y enfoques según sea el área del conocimiento o bien el contexto en que se active, por lo tanto, en cada una de esas circunstancias, la problemática que se genera será distinta y con base en esto se determinarán las acciones a seguir para que el proceso se lleve a cabo con éxito.

### La adopción de tecnología

Muchos autores consideran que el fin de la transferencia de tecnología es llevar lo que se genera en los centros de investigación hacia los productores o usuarios finales, con el objetivo de que éstos adopten lo que se les transfiere. La adopción de la tecnología se define como la apropiación y aplicación por parte del usuario final (el productor), de aquella que le ha sido transmitida. Luego entonces, la adopción está compuesta de dos etapas: la primera, es la *apropiación* y comprende los pasos: *recepción, comprensión e incorporación de la tecnología*.

*La recepción* es cuando el destinatario de la información tiene conocimiento de ésta. *La comprensión de la información* es cuando el destinatario entiende el significado de lo que se le ha dado a conocer. *La incorporación* es cuando el destinatario decide hacer suya la tecnología.

La segunda etapa es la *aplicación de la tecnología* determinada por *el tiempo y la amplitud de la misma*.

*El tiempo de aplicación* es el momento en que el productor se ha apropiado de la tecnología y decide aplicarla, pudiendo ser en forma inmediata o posterior a otros productores.

*La amplitud de aplicación* es cuando el productor aplica parte o toda la información que se ha apropiado.

Hoy en día los programas de transferencia de tecnología, financiados por el sector público, enfrentan cuatro problemas persistentes: *cobertura, financiamiento, contabilidad y relevancia*.

El programa especial para la seguridad alimentaria (PESA), de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), considera que muchos países de bajos

ingresos con déficit de alimentos tienen cuatro restricciones principales:

- Falta de humedad en el suelo, lo cual representa un obstáculo para el empleo de tecnología mediante sistemas de riego que ofrecen posibilidades para aumentar la producción.
- Falta de acceso a tecnologías mejoradas causan la capacidad de respuesta de las variedades, así como la fertilidad de los suelos y la incidencia de las plagas y enfermedades (durante la producción y el almacenamiento).
- Falta de diversificación de los sistemas de producción provoca que se dependa de pocos productos.
- Carencia de precios de garantía, ni incentivos para aquellos que eleven la producción. Se tiene un ambiente desfavorable de políticas y de condiciones socioeconómicas que hacen desestimular a los productores.

En México, desde los inicios de los años ochenta, la política económica instauró un modelo que privilegia las exportaciones y para ello ha liberalizado a la economía, con el fin de empujar a los agentes económicos a ser competitivos comercial y tecnológicamente (Núñez, 1998).

En muchos casos, las tecnologías transferidas no se adaptan a las características de los agrosistemas locales, así cuando es posible que su aplicación se traduzca en aumentos sustanciales de producción en el corto plazo. Los bajos rendimientos promedio de la agroindustria latinoamericana, a pesar de que ya se tienen innovaciones elementales y de bajo costo, no los está adoptando no por falta de recursos, sino por falta de conocimientos que los

encargados de la transferencia de tecnología podrán y deberán proporcionarla.

Existen varias características comunes en las regiones de nuestro país que manifiestan el estado de crisis en que se encuentra la agricultura tradicional:

- Explotaciones pequeñas, familiares.
- Alta sensibilidad a los riesgos climáticos.
- Utilizan técnicas intensivas de mano de obra.
- Presentan una baja productividad y gran estacionalidad.
- Descapitalización, con fuerte nivel de endeudamiento.
- Estructuras obsoletas.
- Poca participación en el proceso de elaboración y comercialización de los productos.
- Falta de planificación y ordenación de cultivos.

El gobierno federal debe encaminar sus esfuerzos para revertir a corto plazo las restricciones y resultados negativos mediante la identificación de las limitantes del desarrollo regional:

- Poca vinculación de los centros de investigación e instituciones de enseñanza superior en el sector productivo.
- Escasa inversión en ciencia y tecnología estatal y regional.
- Baja integración de las cadenas productivas.
- Número limitado de recursos humanos de alto nivel en las regiones.
- Incipiente cultura tecnológica.

Un grave problema que se presenta actualmente en nuestro país es el éxodo de jóvenes hacia el vecino país del norte, como consecuen-

cia de la falta de rentabilidad de sus cultivos; esto provoca que los agricultores de mayor edad se queden a trabajar las tierras. Si se quiere eliminar las causas del éxodo, tenemos que ofrecer oportunidades concretas para que los agricultores puedan tener rentabilidad y competitividad, mediante una agricultura moderna que les permita:

- Mejorar la calidad de los productos cosechados.
- Reducir al mínimo los costos unitarios de producción, es decir, disminuyendo insumos e incrementando los rendimientos por unidad de tierra y animal.
- Aumentar sus ingresos en la venta de sus excedentes (disminuyendo pérdidas durante y después de la cosecha de sus productos, incorporándoles un valor agregado y reduciendo algunas cadenas de intermediación.

### **Conclusiones**

La transferencia de tecnología debe abordarse desde un punto de vista integral y totalizado, desde la decisión sobre los productos a transferir, hasta la obtención de resultados que se vean reflejados en las ganancias de los productores y, por supuesto, de los transferencistas, si su trabajo está bien hecho.

La difusión o transferencia o extensión y adopción de la tecnología agropecuaria de los centros generadores hacia el productor no han tenido los resultados esperados, es decir, han sido diferenciales. Existe un mínimo de productores que ha recibido apoyos gubernamentales, con grandes beneficios y recursos económicos que sí han adoptado la tecnología, sin embargo, la mayoría de los pequeños productores no han adoptado la tecnología, porque ésta no

se adecua a sus necesidades y condiciones agroecológicas y socioeconómicas y, en gran medida, porque las técnicas y modelos de transferencia de tecnología tradicionales ya son inadecuados, además de la falta de capacitación de los responsables de la *transferencia de tecnología*.

Las políticas, tales como la de investigación aplicada, de transferencia, de difusión, de apoyo financiero, de facilitación a la exportación, de vinculación de la academia con la industria, de recopilar, sólo nos conduce a incrementar nuestra habilidad para manejar tecnología, pero no a aumentar nuestra habilidad en manejar y provocar el cambio tecnológico.

No es por azar que los países más desarrollados tecnológicamente, como los de Asia, tengan avances tan notorias en corto tiempo, ellos invierten gran parte de su PIB en educación y en ciencia básica, esto es el pilar de la creatividad y la producción tecnológica.

Se debe de cambiar a un modelo diferente integral y autogestivo en el que los productores del agro con sus problemas deban de ser motivo y razón de la generación, validación y adopción de tecnología. De lo anterior, puede concluirse que la principal causa de la no adopción de la tecnología por parte del actor social y usuario, es que no responde a necesidades sentidas por éste.

Si no se tiene una conexión con el modelo de modernización no habrá una compatibilidad del modelo convencional con el desafío de la equidad y las ciudades no podrán dar cabida a todas aquellas que deciden emigrar ya que no les podrán ofrecer empleos, casas, alimentos, dado que generar un empleo en la ciudad cuesta seis veces más caro que en el medio rural, además de que mante-

ner una familia en la ciudad cuesta al poder público 22 veces más que en el campo.

Los actuales desafíos de la agricultura, equidad, sustentabilidad, rentabilidad y competitividad exigen formar una nueva generación de hombres y mujeres rurales modernos que tengan la voluntad de cambiar y progresar con el fruto de su propio esfuerzo, pero que se les den los conocimientos, habilidades y destrezas que dichos cambios requieren. Si no se tiene esto, los gobiernos no tendrán éxito en sus esfuerzos para enfrentar los desafíos mencionados, ni lo hará ningún otro sistema o modelo de desarrollo para el agro mexicano.

### **Bibliografía**

- Andrew, C. O. y P. E. Hildebrand, 1977, *Planificación y ejecución de la investigación aplicada*. MSS Information Corporation, Guatemala, 132 p.
- Chambers, R.; Pacey, A. y Thurpp L. A., 1991, *Farmer First. Farmer Innovation and Agricultural Research*, Intermediate Technology Publications, Gran Bretaña.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), 2000, Dirección Adjunta de Desarrollo Científico y Tecnológico Regional, *Informe de gestión final (1994-2000)*, noviembre del 2000, México, pp. 87-120.
- Gutiérrez R., G. *et al.*, 1999, Evaluación de la capacidad innovadora del Sector Agropecuario de la Provincia de Sancti Spíritus, en: VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, Valencia, España, 21 p.
- Kirimizi, U., 2000, Turkey: Progressive Farmer Project. [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org).
- Martínez, E., 1999, Investigación científica e innovación tecnológica: Globalización e Integración, en: VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, Valencia, España, 19 p.
- Mata G., Bernardino, 1997, Avances de una Propuesta Metodológica para la Generación y Adopción de Tecnología Agrícola, en: *Transferencia de tecnología agrícola en México: Crítica y propuestas*, Chapingo, México, pp. 156-171.

- Núñez, I., 1998, Bases para una Nueva Estrategia Tecnológica en los Sectores Agropecuario y Agroindustrial en México, en: Primer Seminario Nacional de Gestión Tecnológica ALTEC-AMTEC 98, Mérida, Yucatán, México, 17 p.
- Ojeda E. L. A., 2000, Innovación Tecnológica Interactiva: Bases y perspectivas en México, Estudio en la Cuenca del Papaloapan, Tesis de Doctorado en Ciencias Agrarias, Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México, 267 p.
- Saz G., M. I., 1999, La innovación como elemento impulsor de la concentración del Cooperativismo agrario, en: VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, Valencia, España, 17 p.
- World Bank Group, 2000, *Agricultural Knowledge and Information Systems*, [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org).