



# Innovaciones tecnológicas en la agricultura empresarial mexicana. Una aproximación teórica

**Francisco Herrera Tapia**

Universidad Autónoma del Estado de México, IPIEM 416.  
CP. 50170. Colonia Isidro Fabela, Toluca, Estado de México.  
México. E-mail: fherrera@cmq.edu.mx

## Resumen

La “empresarialización” del campo, a través de la innovación y la extensión tecnológicas, viene acompañada de la aún prevaeciente oleada de discursos sobre la modernización de las estructuras rurales. En estos procesos es evidente la idea de un tipo de desarrollo rural fincado en la instrumentación tecnológica, y el perfeccionamiento de los procesos productivos de las unidades u organizaciones económicas rurales. Por lo que es importante realizar una revisión de las innovaciones, sus procesos, y los alcances y limitaciones, en términos de los impactos entre los productores y empresarios del campo mexicano.

**Palabras clave:** Innovación tecnológica, agricultura empresarial, agronegocios, modernización agrícola, extensionismo.

# Technological Innovation in Mexican Agricultural Enterprises. A Theoretical Approximation

## Abstract

The conversion of rural productive units in agricultural business enterprises through innovation and technological extension is accompanied by the still on-going discussion and discourse as to the modernization of rural structures. In these processes the idea of rural development based on technological instrumentation and the perfectibility of productive processes of rural economic units of organizations is evident. It is important to undertake a review of these innovations, their processes, their successes and limitations in relation to the impact they have on individual productive units and enterprises in the Mexican countryside.

**Key words:** Technological innovation, agricultural enterprises, agribusiness, modern agriculture, agricultural extension activity.

## Introducción

Con el propósito de adecuarse a las condiciones imperantes en el mercado y a las políticas públicas de autogestión, los productores agrícolas han sido objeto de innumerables recomendaciones que aún abundan en el discurso añejo de la modernización de su agricultura. Se propone que a través de los usos de tecnología y técnicas sofisticadas se logre la articulación efectiva de un modelo de agricultura empresarial con la nueva dinámica global de competitividad mercantil.

Por ello, es conveniente conocer las principales directrices “modernizadoras” del campo, dadas a través de los sistemas de innovación de tecnología agrícola que existe o que se encuentra en desarrollo para enfrentar los nuevos requerimientos de la globaliza-

ción. La innovación de tecnología, desde la perspectiva de los agronegocios es una variable importante en la generación, consolidación o crecimiento de las empresas agrícolas. No obstante, es importante saber cuáles son esas innovaciones, cómo se hacen llegar a los productores agrícolas y cómo se utilizan en la producción y distribución de sus productos.

## Innovación de tecnología agrícola

El uso de tecnología en el sector agrícola ha servido históricamente como herramienta mediadora entre el hombre y la naturaleza. Su función básica en teoría es contribuir sustancialmente a transformar la naturaleza para beneficio de la gente que vive del campo. En Occidente el uso de tecnología se ha manejado en el discurso

como eje conversor de lo tradicional a lo moderno.

Es un proceso que se supone lineal, donde lo de uso tradicional es suplantada por la innovación tecnológica. Ello trae consigo una serie de situaciones económicas y socioculturales que muchos autores han trabajado en términos de sus impactos e implicaciones de orden social. Así pues, se entiende por tecnología al conjunto de conocimientos específicos y de procesos para transformar la realidad y resolver algún problema (Lara, 1998: 7). Vista así, la tecnología se posiciona como un elemento clave en el desarrollo del sector agrícola y claramente necesario para incrementar los grados de competitividad de cara a otras fuerzas productivas nacionales o internacionales. Competitividad significa, en términos generales, la capacidad de ingresar a un mercado y tomar posiciones (“posicionarse”) en él. Es necesario poseer algún tipo de ventaja sobre los competidores potenciales en términos de precio, calidad, cantidad, oportunidad, presentación, empaque,

condiciones de entrega y financiación (CORPOICA, 2000).

En el proceso de modernización de la agricultura existe la generación o desarrollo de tecnologías adecuadas a las expectativas ideológicas de formación de capital y de incremento en la productividad. La productividad más importante en un contexto dado, es la del recurso más escaso en los momentos críticos, es decir, la del recurso que tiende a constituirse en el factor limitante (CORPOICA, 2000), en escenarios de competencia entre mercados regionales, nacionales e internacionales. También entendemos la modernización de la agricultura como el proceso de incorporación de tecnología<sup>1</sup> e insumos en el proceso productivo, resultado de la expansión de las relaciones de producción (Pieck y Aguado, 1987: 15).

Esta tecnología encaminada a su puesta en marcha en el campo debe entenderse como un esfuerzo por lograr cambios en la fuerza de trabajo con el fin de sacar mayor provecho de la misma o, en algunos casos, susti-

- 1 El productor agropecuario tenderá a adoptar aquellas tecnologías que le permitan utilizar prioritariamente los recursos que tiene disponibles y ahorrar aquéllos que le son escasos. Los recursos que son relativamente escasos para un productor pueden ser relativamente abundantes para otro, y viceversa. Por lo tanto, las recomendaciones tecnológicas deben adecuarse a esta diversidad de circunstancias. No significa esto que deban hacerse investigaciones específicas para dar a cada productor una recomendación específica a sus circunstancias particulares, pues esto resultaría prohibitivamente costoso, pero sí implica la necesidad de determinar unos cuantos tipos básicos que agrupen a un gran número de productores, y producir recomendaciones diferenciadas aplicables en términos generales a esos grandes grupos. Para hacer una recomendación tecnológica apropiada no basta con conocer la tecnología, es indispensable también conocer al productor, sus recursos y sus circunstancias socioeconómicas y culturales (CORPOICA, 2000).

tuirlo. En ese sentido, la tecnología con aplicación en el sector agrícola es un cúmulo de conocimientos técnicos que resultan de un ejercicio cotidiano, es decir producto de experiencia individual o colectiva que tienen por finalidad plasmarse en el capital físico o en las habilidades humanas.

El uso de tecnología en la agricultura desde nuestro punto de vista se orienta a suplir en mayor medida el uso de tierra y para suplir la mano de obra. Aunque la tecnología también es frecuentemente utilizada en el manejo de los sistemas de riego y otros elementos menos importantes en la producción.

Los componentes que integran a la tecnología son:

1. *Máquinas y técnicas.* Es la configuración específica de la maquinaria y el equipo (capital físico) requerido para producir un bien o servicio.
2. *Organización.* Se refiere a los arreglos institucionales a través de los cuales la técnica y el conocimiento son combinados, y los medios por los cuales son manejados.
3. *Conocimiento.* Comprende los resultados en la ciencia y tecnología, en la experiencia, habilidades y actitudes. El conocimiento puede estar codificado en manuales o técnicas, o bien puede ser tácito, esto es, que no puede ser codificado.
4. *Producto y servicio.* Son el resultado de la aplicación de los elementos anteriores (Jasso, 1999:6).
5. *Acceso a la información.* Indispensable en la toma de decisiones sobre tecnología, organización, etc.

La tecnología va más allá de la generación del producto, ya que aquella permanece constante debido al emplearse diversas estrategias de mercado para poder colocar el producto en manos del consumidor o la generación de valor agregado con la finalidad de establecer cadenas productivas con mayor rentabilidad. Aquí hablamos de tecnología posagrícola.

La tecnología agrícola, no obstante, sigue cambiando a pasos agigantados, creando así entre los productores una constante necesidad de actualizar su tecnología, ya que de otro modo estarían asegurando su incompetencia en los mercados agropecuarios. A la par de este fenómeno, los pequeños productores y campesinos difícilmente acceden a esa tecnología, debido a las deficiencias en los sistemas de extensión, difusión y transferencia de tecnología.

Los cambios en la tecnología y su modernización constante hacen pensar en un proceso de *innovación tecnológica* que implica el desarrollo de nuevas tecnologías concordantes con las necesidades de los productores. Designaremos como innovación tecnológica a la adopción, por parte de una sociedad dada, de un nuevo producto o proceso, generado y desarrollado en su seno, que le permite mejorar la solución de uno de sus problemas (Lara, 1998: 16). También puede verse como la transformación de una idea, ya sea en un producto nuevo o en uno mejorado que se introduce en el mercado (innovación de producto), ya sea en un proceso operacional que se adopte en la industria o en el comercio

(innovación de proceso) (Jasso, 1999: 6).

Como un bien libre en el mercado, la tecnología cuenta con un proceso de innovación en el que intervienen varios actores sociales e instituciones para poder integrar un cúmulo de conocimientos y de bienes materiales que ayudarán a mejorar la producción, en cuanto a calidad y cantidad, de los productos agroalimentarios. La participación de empresas, el gobierno, y recientemente del tercer sector organizado en torno a asociaciones civiles, instituciones de asistencia privada y organizaciones no gubernamentales o fundaciones altruistas para el desarrollo rural, cambia el panorama de los procesos de innovación tecnológica.

En términos generales, este proceso de innovación implica, según Lara (1998: 16):

- Investigación
- Desarrollo tecnológico
- Aplicación y adopción
- Perfeccionamiento

En cuanto a la investigación, nos referimos a ella como la generación de un conocimiento científico aceptado en el marco de un paradigma determinado. En el desarrollo tecnológico ubicamos a aquella actividad que tiene por objeto concebir, diseñar y construir un artefacto<sup>2</sup> (de carácter instrumental entre el

hombre como sujeto y la materia como objeto) original que cumpla una organización dada en el proceso de solución de un problema (Lara, 1998: 18).

En la aplicación y adopción hallamos un elemento imprescindible en el cual las personas cobran sentido; éste se ha caracterizado por la transferencia de tecnología, que hemos de entenderla como el paso entre el desarrollo tecnológico en las empresas, el gobierno, universidades, etc. y los productores agropecuarios. “La transferencia tecnológica implica un movimiento, traslado planificado de información y técnicas acerca de cómo llevar a cabo actividades de adaptación, asimilación y aprendizaje de habilidades y conocimientos” (Jasso, 1999: 7).

En el proceso de transferencia de tecnología encontramos transformaciones de ideas anteriores a ideas nuevas, es lo que se conoce como innovación tecnológica; los sistemas de innovación tecnológica divulgan las formas y ventajas de “mejorar” cierto proceso o cierto producto. Ésta es una tarea básicamente de la iniciativa privada, vía el mercado, y de las instituciones públicas del sector primario de la economía, en nuestro caso. Por otro lado, el cambio tecnológico se refiere a la forma en que la nueva tecnología es incorporada dentro de la capacidad

2 Acerca de la producción social de objetos técnicos agrícolas encontramos que éstos son considerados por Arellano (1999:54) como el producto único y no reproducible de la hibridación de leyes naturales y de acción social, toman la forma de leyes y distribuyen las relaciones entre actores sociales y naturales. Dichos objetos técnicos agrícolas son el resultado de un conjunto de controversias y negociaciones científico-técnicas. Esta producción representa la construcción simultánea de objetos y de sujetos, de innovadores y usuarios.

productiva de las empresas o de las economías (Jasso, 1999: 7).

Respecto al perfeccionamiento del producto tecnológico, es obvio que los mecanismos de evaluación y monitoreo de su funcionamiento son indispensables bajo una lógica mercantil, y gran parte de la eficiencia en su uso lo determina su demanda o las calificaciones de aceptación por parte de los extensionistas o capacitadores del sector agrícola que emplean el gobierno y las empresas. La transferencia de tecnología nos lleva a un ejercicio planificado de trasladar la información y las técnicas relacionadas con el cómo realizar las actividades de adaptación, asimilación y aprendizaje de habilidades y conocimientos.

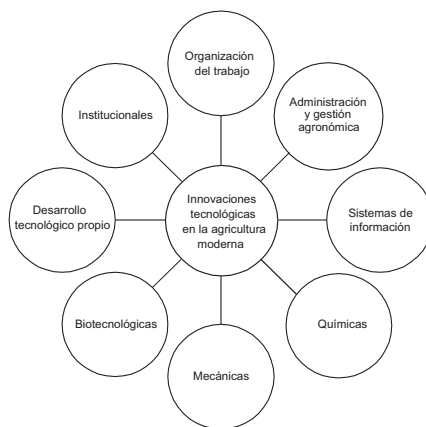
Estas innovaciones agrícolas tienen que ver con la sofisticación de modelos de alto impacto en términos de biotecnología, químicos, de maquinaria agrícola y de las formas de organización del trabajo, así como con la generación de sistemas de información y comunicación. El esquema 1 muestra el sistema de innovaciones tecnológicas en la agricultura moderna propuesta de manera integral.

Genéricamente podemos establecer esta tipología de ocho tipos de tecnologías básicas en una agricultura competitiva y acorde con una lógica de mercado cuya referencia son los agrogocios. Cada uno de estos productos tecnológicos pueden definirse, *grosso modo*, de la siguiente manera:

*Innovación en materia de organización del trabajo*

El trabajo cotidiano llevado a cabo por hombres o mujeres se convierte

## Esquema 1. Innovaciones tecnológicas en la agricultura moderna



Fuente: Elaboración propia.

inextricablemente en un proceso mental interno que implica un razonamiento previo regulado, en gran parte, por aprendizajes obtenidos con antelación de manera particular o social. Así, pues, el trabajo que trasciende la mera actividad instintiva es la fuerza que creó la humanidad y la fuerza mediante la cual la humanidad creó el mundo tal y como lo conocemos (Braverman, 1983: 133).

Así, pues, la cualidad distintiva de la fuerza de trabajo humana no es su capacidad de producir un excedente, sino, más bien, su carácter inteligente e intencional, que le da una adaptabilidad infinita y que produce las condiciones sociales y culturales para aumentar su propia productividad, por lo que su producto excedentario se puede aumentar continuamente (Braverman, 1983: 137).

Este tipo de innovación tecnológica en empresas agrícolas deja detrás un

cúmulo de actividades tradicionales o viejas que difícilmente se pueden resignar al proceso de producción novedoso. La segregación de actividades se incrementa en la medida que la innovación tecnológica se utiliza como algo imprescindible; de ello deriva la eliminación constante de actividades que hasta antes le daban al proceso de producción coherencia y significado. Ahora los trabajadores no necesariamente requieren de grandes esfuerzos mentales para engarzar lógicamente las etapas del proceso.

#### *Administración y gestión agronómica*

Es un tipo de innovación tecnológica que tiene por objetivo adecuar un sistema de agronegocios en materia de administración de la organización productiva. Ello implica instrumentar una racionalidad gerencial que tiene características de gestión novedosa para las empresas agrícolas, lo que nos lleva a pensar en modelos administrativos retomados de la moderna economía de los negocios.

En ella se instrumentan estrategias de desarrollo institucional adecuadas a las empresas rurales, ya sean éstas de corte agrario o agroindustrial. En administración y gestión también se agrupan las diversas técnicas de producción y la gerencia de la empresa o unidad de producción agrícola (Solleiro y Pérez, 1996: 144). Es-

tas técnicas van más allá de las conocidas tradicionalmente: tienen que ver con categorías usadas en el ámbito de los negocios para la generación de valores agregados, incremento de la productividad, aumento en los niveles de calidad y cantidad de los productos agrícolas.

Se han realizando esfuerzos de encadenamiento de sistemas productivos, las llamadas *cadena de valor*<sup>3</sup>, por ejemplo, en agronegocios las cadenas de valor sirven como articuladoras entre la producción agrícola y mercado.

La gestión de las empresas agrícolas llevadas con esta lógica no se limita a la producción del bien demandado a cierto precio, sino que va más allá, al buscar nuevas estrategias de inversión y aprovechamiento de los bienes producidos, de tal manera que éstos incrementen su valor al transformarlo o manipularlo de acuerdo con las condiciones imperantes del mercado. Este es un proceso creativo que requiere un esfuerzo adicional al que tradicionalmente se desempeñaba. Dicho esfuerzo requiere un *carácter emprendedor*<sup>4</sup> y un grado de *aversión* mínimo en los negocios. El carácter emprendedor implica procesos creativos, positivos y entusiastas de los miembros de una empresa a fin de llegar a *visiones y misiones* valoradas

- 3 “Mediante el enfoque de la cadena de valor, se ‘descompone’ a la empresa en actividades estratégicamente relevantes, con la finalidad de entender el comportamiento de los costos y determinar las fuentes potenciales y actuales de diferenciación. Una empresa puede obtener una ventaja competitiva realizando estas funciones estratégicamente importantes a un menor costo o de mejor forma que sus competidores” (López *et al*, 1996: 96).

por un sistema ideológico de estructuras simbólicas señaladas por “el éxito” de los empresarios.

Muchos esfuerzos por “empresarializar”<sup>5</sup> la producción agrícola en el medio rural mexicano se ha llevado a cabo mediante los llamados *proyectos productivos o planes de negocio*.

Pese a ello, pocas empresas agrícolas han asimilado de manera satisfactoria estos procesos, y otras más luchan por emparejar su capacidad competitiva; en las segundas podemos ubicar empresas del medio rural que poco a poco llevan a cabo estrategias mercantiles que les permiten tener mayores fortalezas en el mercado.

Entre las medidas de tecnología en materia de gerencia y administración también encontramos que algunos mecanismos de innovación posagrícola se refieren al mercadeo y las formas de vender los productos producidos, aquí encontramos la mercadotecnia o *marketing*. Ésta se refiere a las formas de articular al productor con su consumidor a través de estrategias mercadológicas específicas encaminadas básicamente a vender el producto y satisfacer la necesidad o expectativas del cliente.

Al respecto Moreno (1996: 103) indica que el *marketing* en la agricultura

no debe verse como algo ajeno o únicamente realizable en un momento determinado. Debe ser un proceso permanente que permita al productor conocer, día a día, las necesidades cambiantes para garantizar su permanencia en el gusto del consumidor.

La gestión agronómica también lleva a cabo tareas enmarcadas en una modalidad de tecnología posagrícola o de poscosecha que como ya apuntábamos tiene que procurar un desempeño eficiente de la administración de la empresa con orientación al mercado y al marco institucional; por ello, los mecanismos legales, contables y financieros también se convierten en innovaciones tecnológicas de la agricultura moderna para enfrentar la competencia.

El trabajo agronómico consiste en la instrumentación de estrategias encaminadas a mejorar la producción. Son actividades, como el diseño de huertos, propuestas fitotecnistas, en torno a calidades de variedades o especies de materiales vegetativos, rotación de cultivos, adaptabilidad climática, organización de la producción, grado de resistencia o inmunidad a enfermedades o plagas. En general, busca la solución de temas relacionados con la sanidad vegetal y las *buenas prácticas agrícolas*.

- 4 El carácter emprendedor es un condicionante necesario para el éxito socialmente aceptado de las empresas. Desde un punto de vista sociológico, al carácter emprendedor podemos identificarlo como la estructuración de un sistema de valores con arreglo a fines socialmente calificados como positivos y progresistas en el que la individualidad y la pujanza particular son elementos claves en el desarrollo personal y empresarial.
- 5 Para mayor información de procesos de “empresarialización” del campo y “liderazgo empresarial”, se puede consultar el trabajo de Bruno Lutz (2001).



### *Los sistemas de información*

La nueva economía institucional menciona la importancia del acceso a la información para poder tomar decisiones acertadas en los negocios; sin embargo, no deja de ser paradójico el hecho de que en el mercado existe un acceso asimétrico a la información, pues sólo unos pocos tienen acceso a ella, ya sea por que cuentan con los recursos para adquirirla o porque tienen la capacidad monetaria para generarla.

Las fuentes de información van desde el uso del Internet hasta la difusión de nuevas tecnologías a través de los extensionistas del gobierno o empresas privadas que promueven el uso de sistemas de información en el medio rural.

Regresando, entonces, a la noción de innovación tecnológica de los sistemas de información encontramos que la empresa agrícola procura allegarse información del comportamiento de su sector y de las novedades que se ofrecen en beneficio de su productividad.

Así pues, mientras las innovaciones mecánicas, biológicas y químicas refuerzan la eficacia y productividad de la tierra agrícola y de los recursos de mano de obra, la tecnología de la información mejora la eficacia de los recursos gerenciales (Williams, 1996: 112).

Dicha información no siempre se presenta sistematizada o rigurosamente clasificada para procesarse a la medida de las necesidades de la empresa; ésta puede situarse en la propia convivencia con otros colegas agricultores, en eventos regionales, en los medios de comunicación masiva, etc. La propia red social de productores o sus recursos ins-

titucionales también tienen un papel importante en el manejo de información para fines estratégicos.

La información no sólo se circunscribe a una sola temática de interés entre los agricultores, sino que comprende un abanico muy amplio de posibilidades en información que puede versar sobre novedades de biotecnología, maquinaria, equipo y herramientas más sofisticadas.

### *Innovaciones químicas*

A partir de la revolución verde, el campo mexicano ha sufrido cambios muy significativos que se reflejan en la estructura productiva y sociocultural a la cual se enfrenta tanto la economía campesina como la agricultura empresarial. Dicha revolución, se desarrolló durante la posguerra y consistió en la incorporación de fertilizantes, semillas de alta productividad, agroquímicos, tractores, cosechadoras, etc., encadenados en forma de "paquete", o sea, se equivale a formas integradas y controladas de aplicación de estos insumos, con el fin antes dicho de aumentar la productividad. Los esfuerzos modernizadores del agro trajeron consigo estrategias de desarrollo a partir del uso de diversos elementos químicos tratados en laboratorio que pudieran generar un mayor rendimiento.

Las innovaciones químicas se refieren a la generación o aplicación novedosa de elementos químicos hallados en la naturaleza o sustancias químicas compuestas por el hombre, con el fin de ser manipulados e incidir en las plantas para que éstas reaccionen a las exigencias productivas de los agricultores. Desde el punto de vista de

Arellano (1999: 58), y retomando las innovaciones químicas en términos agrícolas y no pecuarias, hallamos que existe una generación de productos químicos de tipo farmacológicos, que los podemos clasificar como pesticidas, los cuales, a su vez se pueden clasificar en insecticidas, fungicidas, herbicidas y fitohormonas.

Los fertilizantes también son nutrientes importantes en el desarrollo de los frutales, y se pueden encontrar de manera natural en la tierra tanto a otros fertilizantes y abonos nutrientes que propician un buen desarrollo del cultivo a partir de la manipulación química artificial. Según Kautsky (1974: 56), la química no solamente da a conocer al agricultor estas sustancias, sino que también produce artificialmente las sustancias de las que carece el suelo y que el agricultor no podría producir en cantidad suficiente o sin gastos excesivos en sus propias tierras. El estiércol de los establos (o desperdicios orgánicos, en general) no basta por sí solo para mantener el equilibrio de una agricultura moderna que produce para el mercado que no restituye las sustancias alimenticias que ha recibido.

#### *Innovaciones mecánicas*

Toda empresa con características modernas cuenta entre sus activos con algún tipo de maquinaria que funciona de manera mecánica. Algunas de las más comunes son el tractor agrícola, sembradoras, cosechadoras,

desvaradoras y motocultores. La mayor parte de estos artefactos se utilizan en el tratamiento y roturación de la tierra con el fin de darle oxigenación, facilitar el regadío o simplemente para hacer más sencilla la plantación o siembra de árboles y otros cultivos. No obstante que el uso de maquinaria se intensifica en aquellas empresas que generan valor a través de agroindustrias, es decir la actividad posagrícola con orientación industrial<sup>6</sup>, implica el uso más frecuente de cierto tipo de maquinaria para transformar industrialmente los productos agrícolas.

La diferencia básica entre la utilización de máquinas en la agricultura y la industria es que la primera las utiliza sólo en períodos cortos y en etapas específicas del proceso, mientras que en la industria la maquinaria se utiliza prácticamente todo el tiempo, por lo que tiene una dependencia rentable absoluta para transformar su materia prima.

Una máquina que reduce en lo posible el tiempo empleado es, pues, de alto valor; el ahorro de trabajo y de tiempo hace al agricultor más independiente de sus obreros, aunque en tiempo de cosecha son más necesarios, por lo que en este periodo plantean sus reclamos salariales y se hallan más fácilmente dispuestos a la huelga (Kautsky, 1974: 48).

6 Aquí podemos encontrar muchos ejemplos de maquinaria; por citar dos: están los molinos que se usan para transformar los granos en harinas. Asimismo, hallamos despulpadoras, evaporadores y marmitas que convierten los frutos en alimento procesado comestible a través de mecanismos de conservación.

En resumen, la máquina en la agricultura funge como simplificadora o eliminadora de actividades tradicionales en el proceso de producción, con la intención de reducir los costos de mano de obra y, a la vez, aumentar la productividad.

### *Innovaciones biotecnológicas*

Podemos definir la biotecnología como cualquier técnica que involucre el uso de procesos biológicos y células vivas (o partes de células) en la fabricación o modificación de productos, en mejora de plantas o animales, o para desarrollar nuevos organismos para usos específicos (Arias, citado en Solleiro y Castañón, 1999: 172).

En el sector agrícola, la biotecnología de plantas está cambiando las técnicas agrícolas, mejorando las características de crecimiento de cultivos y mejorando la productividad. Los cultivos modificados genéticamente están siendo evaluados y controlados en pruebas de campo. Por otro lado, los cultivos resistentes a algunas plagas permitirán reducir el daño ambiental al disminuir el uso de pesticidas químicos y herbicidas. Asimismo, se reducen enormemente las pérdidas debido a insectos u otras plagas a través del uso de biopesticidas, los cuales, a su vez, no son agresivos al medio ambiente (Solleiro y Castañón, 1999: 180).

Es difícil establecer un punto de vista de evaluación sobre los impactos negativos por el uso de la biotecnología, posiblemente tiene repercusiones nocivas por su uso, sobre todo para aquellas personas que consumen productos tratados con biotecnología.

Los impactos en la salud y fisiológicos nocivos entre los consumidores de

productos tratados biológicamente no están a nuestro alcance evaluarlos, no obstante, sí nos corresponde dar cuenta de cómo penetran los sistemas de innovación biotecnológica entre los productores.

De esta temática salta la idea de los llamados *transgénicos*, que son ciertamente un producto de la biotecnología, sobre los cuales no se ha esclarecido si estos productos tienen o no impacto negativo en la salud de los consumidores. Como podemos observar, el tratamiento biológico de vegetales para fines productivos en la agricultura nos lleva a pensar que a través de estos mecanismos y técnicas se pueden generar nuevas variedades de frutos con altos grados de resistencia a climas adversos, sistemas de maduración retardada o adelantada, otros sabores, tamaños, resistencia a salinidad y sequías.

Los productos transgénicos mezclan aspectos contradictorios. La manipulación genética de cultivos permite desarrollar tanto productos con toxinas insecticidas, disminuyendo el uso de defensivos agrícolas que pueden dañar el medio ambiente, como alimentos con propiedades vitamínicas y proteicas, que pueden mejorar los indicadores sociales en los países en desarrollo. Por otra parte, se han abierto interrogantes acerca de los posibles efectos de los productos transgénicos sobre la bioseguridad y la biodiversidad, y de los riesgos de su consumo.

Los diversos actores que intervienen en el debate acerca de esos productos mantienen posiciones dispares en lo que se refiere a su comercializa-

ción. El proceso de negociación y posterior aprobación del Protocolo de Bioseguridad, así como las contiendas acerca de la aceptación del principio precautorio o de las normas de la Organización Mundial de Comercio (OMC) para restringir la producción y comercialización de los transgénicos, mostraron grandes divergencias entre gobiernos (Larach, 2001).

En este proceso surgen plantas transgénicas altamente cotizadas en el mercado que sólo a través de un eficiente sistema de difusión y extensión agrícola pueden ser conocidas, pero esto no garantiza su uso a causa de la desconfianza, reticencia cultural o la duda de si afecta o no a los consumidores.

Así, la ingeniería genética, y en general la biotecnología han trazado las siguientes líneas de investigación, cuyas aplicaciones se agrupan de la siguiente manera (Azpiroz, citado en Solleiro y Castañón, 1999: 182):

- a) *plantas transgénicas resistentes* a virus, bacterias, hongos insectos y herbicidas;
- b) *plantas transgénicas con características mejoradas y/o nuevas*, por ejemplo; incremento en el contenido de proteína, almidón, aceites, plantas de madurez retardada, etcétera;
- c) *plantas transgénicas como bioreactores* para la producción de metabolitos secundarios por ejemplo, proteínas para uso terapéutico, anticuerpos monoclonales, enzimas, etc. Esta área no ha sido tan desarrollada, quizá por que se desconoce la toxicidad de los productos así obtenidos y adicionalmente aún no

se ha cuantificado con exactitud el costo de obtención de los mismos;

- d) *producción de agrobiológicos* (bioinsecticidas, biofertilizantes, etc.). Es importante señalar que los productos más exitosos han sido los bioinsecticidas, y en particular aquellos derivados de *Bacillus thuringiensis*;
- e) *inoculación microbiana*: esta técnica se basa en el aprovechamiento de hongos microscópicos inoculados en las raíces, que pueden fijar nutrientes (en particular nitrógeno y fósforo) para el desarrollo de la planta;
- f) *ampliación de la eficiencia fotosintética de las plantas*: modificación de las enzimas responsables de los mecanismos fotosintéticos;
- g) *reguladores de crecimiento de plantas*: estos productos se utilizan desde 1920; sin embargo, con las nuevas técnicas se esperan avances en áreas tales como la resistencia a herbicidas, evitar brotes de las plantas durante su almacenamiento, modificar la forma de los frutos, etcétera;
- h) *fijación biológica de nitrógeno*: mediante la utilización de ciertas bacterias puede transformarse el nitrógeno en formas que le permiten ser empleado por la planta, y
- i) *control de malezas*: desarrollo de biorreguladores para el control de malezas., variedades de plantas con resistencia a herbicidas.

La creciente utilización de estos productos tratados con biotecnología ha sido ampliamente aceptada entre

los productores. En el caso de la fruticultura, el mercado ha hecho necesario su uso entre los productores, en tanto la competencia internacional y la entrada en vigor en materia agropecuaria del TLCAN así lo obliga para los tres países, y en especial para México.

Desafortunadamente en Estados Unidos es una tecnología ampliamente difundida y utilizada, situación que no es equiparable en México, sólo en pocos ámbitos sociales de la agricultura de producción empresarial, de ninguna manera su uso ha sido generalizado.

#### *Innovaciones institucionales*

Como articulación institucional entendemos la potencialidad de la organización en términos de sus instituciones para engarzarse con otras organizaciones e instituciones de las cuales puede obtener beneficios económicos, sociales, culturales y políticos. Nos referimos precisamente a los sistemas de extensión y difusión de tecnología y a la vinculación necesaria con el gobierno, otras organizaciones productivas, civiles, etcétera.

De esta forma, la organización productiva o empresa generará un ambiente institucional propicio para articularse productivamente con otras organizaciones iguales o diferentes a ella misma a través de sus organizaciones.

En el marco del neoinstitucionalismo económico (NI), entendemos una institución como el conjunto de reglas que regulan una sociedad. En el sentido amplio del término, las instituciones son el conjunto de reglas que articulan y organizan las interacciones económicas, sociales y políticas entre

los individuos y los grupos sociales (Ayala, 2000: 321). Dichas reglas suelen ser consensuadas y su cumplimiento es aceptado voluntariamente. Ayala (2000) nos dice que el NI distingue entre instituciones y organizaciones: mientras que las instituciones son un conjunto de reglas y normas, las organizaciones son las instancias o arenas en las cuales los individuos se relacionan y organizan en grupos para emprender acciones colectivas, y desenvolverse como “actores colectivos” en el mercado; por supuesto, de acuerdo con las reglas contenidas en las instituciones existentes.

Bajo la lógica neoinstitucional encontramos que elementos como los costos de transacción, los contratos, y los derechos de propiedad que son sumamente importantes en la articulación institucional. Si alguno de esos elementos falla se creará un ambiente de mayor incertidumbre que dificultará las transacciones económicas, y la eficiencia y eficacia, se verán desmeritadas.

Los costos de transacción se manifiestan en el intercambio y se refieren al costo de proteger y monitorear el cumplimiento de contratos entre agentes económicos. Estos costos surgen, cuando en el intercambio, se establece algún tipo de contrato, en el sentido amplio del término, para intercambiar derechos de propiedad. Los costos de transacción surgen como resultado de diseñar y establecer los contratos *ex ante* de la transacción y vigilar su cumplimiento *ex post* (Ayala, 2000: 346). Los derechos de propiedad los consideramos como aquellas instituciones que indican el carácter

exclusivo en el uso de activos en una economía dada. Son elementos concentradores de obligaciones, a la vez que se convierten en catalizadores o barreras para el acceso a la información y los incentivos para la toma de decisiones en las diversas transacciones potenciales. Según Ayala (2000: 335) los derechos de propiedad definen límites y alcances de la propiedad en los siguientes aspectos:

- a) los derechos para usar un activo, es decir, los derechos legítimos del usuario para transformar de forma un activo;
- b) obtener ingresos de la explotación de un activo;
- c) contratar créditos sobre el valor del activo;
- d) transferir permanentemente a un tercero los derechos de propiedad sobre un activo, es decir, alienarlo o venderlo completamente;
- e) transferir temporalmente un activo, es decir, rentarlo, concesionarlo o arrendarlo, y
- f) donar el activo.

Desde esta perspectiva se supone que los derechos de propiedad son determinantes en la articulación de instituciones hacia el exterior de las organizaciones económicas agrícolas, ya que, dependiendo de los derechos de propiedad sobre sus activos se incrementa su eficiencia y eficacia de cara a las transacciones mercantiles

o no mercantiles. En ese sentido, se esperaría que aquellos productores en los que se encuentra concentrado el capital, y en este caso los derechos de propiedad, tendrán mayor ventaja, sobre los que tienen un tamaño de capital y derechos de propiedad más limitados.

Asimismo, se argumenta que son elemento indispensable en la distribución de la riqueza entre los individuos y marcan incentivos o barreras para el acceso a la información y, consecuentemente, a la tecnología. Debe quedar claro que los derechos de propiedad bien establecidos son también generadores de certidumbre, sobre todo para las transacciones<sup>7</sup>, según la postura neoinstitucional. En lo que respecta a los contratos, los entienden como aquella institución que enmarca las reglas sobre qué tipo de derechos de propiedad pueden ser sujetos de transacción y en qué condiciones. Dichos contratos pueden ser “formales” o “informales”, los primeros se circunscriben al marco legal y los segundos a un sentido de usos y costumbres. A decir de Ayala (2000: 340), si el entorno institucional global es eficiente será menor la necesidad de especificar por escrito los contratos y, en consecuencia, disminuyen los costos de fijarlos y monitorearlos. Los contratos, en sus muy distintas modalidades, se les observan como elementos clave en la pro-

7 Cuando se habla de transacciones, el neoinstitucionalismo no sólo las refiere al intercambio de bienes y servicios, también se incluye otra serie de elementos de tipo cultural, como ideas, motivaciones, valores, etcétera.

tección de los derechos de propiedad, lo que brindaría certidumbre y confianza a los agentes. Contratos eficientes disminuirían los costos de transacción, mejorarían el intercambio y contribuirían a elevar la eficiencia económica.

Adicionalmente, encontramos relaciones asimétricas en las transacciones que se tratan de igualar a través de representantes, que en el NI se denominan relaciones entre agente y principal. En general, en el intercambio se entablan relaciones entre una parte (principal), que detenta los derechos de propiedad de un activo o la función administrativa más importante, y otra parte (agencia o agente), que administra la propiedad de los activos o ejerce una función administrativa delegada (Ayala, 2000: 351). Para el mismo autor la formulación de mecanismos eficientes de gobernación en las organizaciones, es necesario para disminuir la discrecionalidad de los burócratas o de los *managers* en el sector público y privado, y evitar, así, incurrir, innecesariamente, en actividades que elevan los costos de transacción.

Desde el punto de vista del NI suponemos que en las empresas de producción agrícola como en todas aquellas organizaciones enmarcadas en ámbitos institucionales regulados por el estado, el mercado y la sociedad, son determinantes las relaciones de las cuales se valen para fines institucionales, claramente necesarias para crecer en términos de desarrollo institucional. En materia agrícola, históricamente los procesos de institucionalización de la agricultura han sido sumamente problemáticos. La innovación institu-

cional vista como uso de tecnología moderna adecuada a cierto tipo de ambiente institucional en la convivencia social, nos lleva a pensar en la necesidad de adecuaciones en el sistema institucional de las organizaciones agrícolas, sean estas de tipo particular-individual, y como asociación de productores a adaptar sus capacidades o generarlas -en caso de ausencia- hacia el fortalecimiento de sus instituciones para que tengan mayor posibilidades de progreso en el mercado y sean contribuyentes eficaces para el propio desarrollo rural.

#### *Desarrollo tecnológico propio*

El conocimiento puede ser técnico, tecnológico o científico. Primero surgen las técnicas, las cuales se refieren al conocimiento utilizado por el hombre (en su calidad de artesano) para transformar el objeto de trabajo con la ayuda de alguna herramienta. En segundo lugar, la ciencia sistematiza el conocimiento aplicado, esto es, la comprensión y explicación general de los fenómenos. La tecnología es posterior a ambas, pues es conocimiento aplicado que se deriva de y apoya en los conocimientos científicos (Corona, 1998: 64). Vista así, la tecnología es un producto híbrido entre técnica y ciencia. Más adelante sólo nos corresponde dar cuenta de las técnicas que generan los productores y trabajadores para mejorar sus procesos de producción.

En términos generales, podemos resumir en el Cuadro 1 los principales avances de la tecnología agrícola sin considerar la tecnología posagrícola discutida en relación con la organización del mercado y el marco institucional.

**Cuadro 1. Avances de tecnología agrícola**

**Principales avances en la tecnología agrícola**

Alternativas para el control de plagas	Compuestos fototóxicos Uso de películas plásticas Esterilización de anteras para la selección de semillas Agentes químicos para la remoción de virus Manejo integrado de plagas
Nuevas modalidades de cultivo	Invernaderos Cuartos de cultivo
Sistemas de riego	Por goteo Agentes químicos para retención de agua
Productos de uso animal	Antibióticos Probióticos Análogos de hormonas de crecimiento
Modificación de semillas	Favorecedores de germinación Semillas artificiales
Sistemas para uso de energía	Conservación de calor Hornos que usan: mezclas, biomas y combustible
Mejoradores de suelos	Fertilizantes Modificadores de suelo Métodos de siembra en suelos salinos
Automatización de procesos	Cosechadoras de frutos Separadores de desechos Sensores o instrumentos de control Máquinas de aplicación de película plástica Métodos para liberación controlada de principios activos.

Fuente: *American Patent Search* (Citado en Solleiro y Pérez, 1996:148).

**La transferencia de tecnología**

A grandes rasgos, la transferencia de tecnología es la transacción entre los investigadores que desarrollan innovación tecnológica y los usuarios de dicha tecnología, que en nuestro caso

son los productores y, consecuentemente sus empleados agrícolas.

La transferencia tecnológica implica un traslado planificado de información y técnicas acerca de cómo llevar a cabo actividades de adaptación, así-



milación y aprendizaje de habilidades y conocimientos.

Muchas de las concepciones teóricas de la transferencia de tecnología agrícola tienen estrecha relación con el modelo o paradigma que domina en cierto tiempo. Esto depende del modelo de desarrollo rural del que se esté hablando y del sistema de extensión agrícola.

Cada uno de los anteriores modelos ha contribuido, de alguna manera, a los estudios de la transferencia de tecnología, y los intereses económicos y sociales involucrados en ella son claramente identificables; no obstante, en cada tiempo específico cada modelo ha dado resultados satisfactorios, que, ciertamente, no han sido perdurables, pero que han venido a enriquecer las formas en que la agricultura se comporta de cara al desarrollo y al cambio tecnológico.

Los diversos estudios sobre el cambio tecnológico en la agricultura han abordado de diversas maneras el papel del campesino o del agroempresario en la innovación tecnológica, en especial en la etapa de adopción. Los estudios tradicionales de la década de 1960 visualizaban el proceso de adopción de una manera muy simple, a saber:

- a) *el conocimiento*: en esta etapa, el individuo se entera de la existencia de la idea o el procedimiento, pero no sabe nada sobre él;
- b) *el interés*: el individuo se interesa en la idea. Busca más información sobre ella y considera sus méritos generales;
- c) *la evaluación*: el individuo aplica mentalmente la idea y sopesa las ventajas que pueda tener para su

propia situación. Obtiene más información sobre ella y decide si la ensaya o no;

- d) *la prueba*: el individuo llega a aplicar la idea o el procedimiento, generalmente en pequeña escala. Se interesa en la manera de hacerlo y en la proporción, el tiempo y las condiciones que son necesarias para su aplicación;
- e) *la adopción*: esta es la etapa de aceptación que conduce al uso continuado (Slocum, 1964:186).

Hoy en día nos damos cuenta que el proceso es más complejo y que no necesariamente es mecánica la forma de adopción. El proceso está mediado por diversos agentes y actores, así como por la cultura que envuelve a dicho proceso. No obstante, el papel que se le otorga al individuo es de suma importancia, aunque a éste se le observa como un ente racional que toma decisiones acordes con la maximización. Es cierto que el carácter emprendedor, del cual ya hicimos alusión, es determinante en la adopción de tecnología, es decir, los agricultores innovadores son aquellos que se caracterizan por poner a prueba constantemente las novedades tecnológicas y se interesan por actualizarse en cuanto a la información referida a su sector, e incluso a otros. Entre estos agricultores innovadores se concentran, la mayoría de las veces, los valores claramente identificados con la lógica de empresa y desechan valores asociados con la herencia o la tradición en la producción agrícola.

De acuerdo con Slocum (1964: 194), muchas investigaciones realizadas en

el medio oeste de Estados Unidos indican que los adoptadores de innovaciones tienden a homogeneizar sus características en los siguientes términos:

- a) Su nivel de educación es superior al de los demás;
- b) Es probable que los operadores más jóvenes estén más enterados de las ideas nuevas y favorezcan su adopción, pero pueden no estar siempre en situación de hacer esto último, debido a su carencia de capital, de tierra o de libertad para tomar decisiones;
- c) El nivel de su participación en las organizaciones generales de granjeros y en las cooperativas agrícolas es más elevado;
- d) Sus niños participan en los clubes y en la agricultura vocacional;
- e) Participan, o están en contacto, con los programas agrícolas de extensión;
- f) Están al corriente de las ideas nuevas, a través de los boletines, las revistas agrícolas y los periódicos;
- g) Son más bien “corredores de riesgos” “que buscadores de seguridad”;
- h) Obtienen satisfacción de las hazañas individuales;
- i) Practican la democracia respecto a la participación de los miembros de la familia en la toma de decisiones.

En México estas características se aplican a los productores agrícolas de ciertos estratos productivos que abogan por una producción de corte empresarial, pero no debemos dejar de lado que el ambiente institucional<sup>8</sup>, cultural, económico y social debe ser favorable para que estos individuos puedan desplegar esas capacidades y características que tienen por objeto mejorar sus condiciones de producción y su nivel de vida.

Las ideas de incorporar a los agricultores mexicanos al proceso de innovación de manera individual y no organizada no funcionaron durante la década de 1960, debido a fenómenos de inadaptación y por el agotamiento del modelo de desarrollo, con el modelo neoliberal, las consecuencias en la reducción del Estado y el crecimiento de la sociedad civil organizada formaron un nuevo marco de desarrollo y cambio tecnológico en la agricultura en el que la transferencia de tecnología es condicionada a la organización; es decir, los adoptadores de nuevas tecnologías en el campo se pueden incorporar al proceso de innovación tecnológica sólo si se organizan de acuerdo con las nuevas exigencias institucionales, como veremos en nuestro estudio de caso.

En este marco participativo, la institucionalización del proceso de transferencia de tecnología a través del extensionismo ha llevado a una suerte de

8 En México hay investigaciones sobre los fenómenos que obstaculizan la innovación tecnológica en el campo, aquéllas se refieren a temas como caciquismo rural, lógicas diferenciales de producción agrícola, condiciones topográficas y ecológicas diferentes a las de donde se producen las tecnologías, etc.

condicionamiento de los “paquetes tecnológicos” a proyectos elaborados por los agricultores organizados, donde estos proyectos deben ser viables y productivos. Esta forma de extensión ha sido ampliamente defendida por las ONG; de igual manera el gobierno ha visto esta estrategia como favorable a sus intereses de “abandonar” la idea de un “Estado paternalista”.

Bajo esta perspectiva, la innovación tecnológica se propone y se promueve desde el centro de investigación, y la participación del agricultor, se concreta a lo siguiente (Mata, 2000: 121):

1. proporcionar información diagnóstica, de antecedentes y sugerencias sobre la innovación que se pretende establecer o experimentar;
2. prestar el terreno para el experimento o prueba de la innovación;
3. realizar algunas labores culturales al cultivo objeto de la experimentación;
4. invitar a visitar su parcela a otros agricultores para interesarlos en la innovación;
5. dar consejos y sugerencias a los técnicos sobre el proceso y desarrollo del cultivo en experimento;
6. participar en reuniones de intercambio con los técnicos de la estación o centro de investigación;
7. colaborar en los procesos de adaptación y difusión de la tecnología;
8. establecer experiencias con sus recursos y técnicas propias para

contrastarlas con las de los técnicos e investigadores;

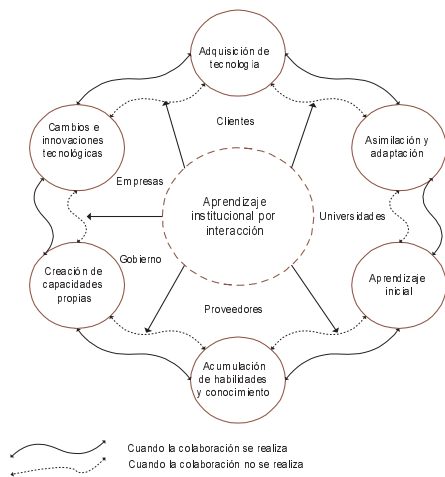
9. involucrarse en la conducción de la investigación;
10. evaluar, conjuntamente con los técnicos, los resultados de la innovación introducida a la comunidad.

Esta participación relacionada con la innovación conlleva a una estrategia donde el agricultor “cede” momentáneamente parte de su espacio cotidiano de labor y labranza para fines experimentales, además de que este modelo implica “un grado de conciencia elevado” para que haya comprensión de la necesidad de la participación de los agricultores y poder instaurar las innovaciones tecnológicas respectivas.

De este modelo participativo podemos desprender algunos programas extensionistas que han sido utilizados, como: a) Programa de Campesino a Campesino; b) Proyecto Método Productor-Experimentador, y c) Modelo del Agricultor Primero y Último. Todos ellos han sido acompañados por una base teórica que supone como elemento central que el agricultor debe participar activamente y donde él es el principal agente de cambio (autogestor). En el Modelo del Agricultor Primero y Último se contempla la idea diferenciada de la transferencia de tecnología tradicional, pues el modelo contempla un proceso sociológico de rescate de la comprensión de las familias, los campesinos o agricultores en su lugar de las preferencias del investigador científico; aquí el científico actúa como consultor y el interesado como cliente.

## Esquema 2

### Proceso de innovación y transferencia de tecnología



Fuente: adaptado de Jasso, 1999.

El esquema 2 resume, en términos generales, el proceso de innovación y transferencia de tecnología contemplando las diversas redes de agentes y actores involucrados.

El aprendizaje en el uso de innovaciones tecnológicas es un proceso social que tiene su origen en la transferencia de tecnología; ese proceso implica la interacción entre diversos actores y agentes sociales que tratan de negociar sus intereses en torno a los requerimientos económicos de cada uno de ellos. El ejercicio de las transacciones entre agentes lleva implícito un juego de retroalimentación en el que la circulación de la mercancía llamada productos tecnológicos agropecuarios, se sujeta a etapas transicionales para la consolidación de un sistema eficiente de usos de tecnología

agropecuaria. Es claro que ese proceso depende del grado de desarrollo institucional y de las formas de capital que poseen los empresarios.

De manera sistemática, situamos a los actores principales en la innovación y transferencia de tecnología: destacan las empresas, universidades o sector que desarrolla tecnología; encontramos, a su vez, a los intermediarios (gobierno y mercado), que en mucho forman parte del sistema de extensión agrícola, y “finalmente” los agricultores. Muchos autores ubican al productor como el último eslabón en este circuito; no podemos aseverar que en esta cadena de movilidad de recursos tecnológicos el productor o empresario agrícola sea el “último” eslabón en los usos de la tecnología. Es aquí donde surge la necesidad de revalorar el papel de los trabajadores o empleados agrícolas, ya que ellos son efectivamente el “último” eslabón en la transferencia de tecnología, y ésta se da sólo a través de la *capacitación*.

### Sistemas de extensión

El término *extensión agrícola* tiene su origen en los ámbitos universitarios de Inglaterra y Estados Unidos. Surgió como un esfuerzo por llevar el conocimiento científico y tecnológico al campo agrícola y de esta manera incrementar los rendimientos con base en la modernización de los procesos de producción. En México llegó en los primeros lustros del siglo XX, cuando tomaron las riendas del extensionismo en nuestro país los diferentes gobiernos nacionales. El sistema de extensión agrícola comprende la participación de varios actores sociales, entre los que destacan las insti-

tuciones dedicadas a la investigación, el Estado y el mercado como mediadores, y el productor agrícola como receptor de tecnología.

La extensión agrícola también se define comúnmente como un servicio o sistema que mediante procedimientos educativos informales hace llegar a la población rural el conocimiento de nuevos métodos y técnicas agrícolas para aumentar la productividad y los ingresos, así como para mejorar su nivel de vida y elevar las condiciones educativas y sociales de la familia rural (Mata, 2000: 117).

También se dice que el objetivo de la extensión agrícola se enfoca al aumento de la producción agropecuaria. Por esto, en los programas de extensión rural se pone énfasis en la divulgación de innovaciones técnicas, que podrían mejorar la producción (SEP, 1997: 9). Esto nos lleva a pensar en la extensión rural la cual se define como un proceso educativo formativo-social a través del cual se buscan alternativas conjuntas entre técnicos y productores para incrementar la producción y la productividad y, en consecuencia, elevar los niveles de ingreso y bienestar de la familia rural (SAGAR, 1997).

La extensión se encuentra, así, directamente vinculada con el proceso de modernización, a partir de la necesidad de "hacer llegar" a los agricultores las innovaciones tecnológicas. Su principal característica pedagógica fue por lo tanto, la verticalidad, al actuar el extensionista como simple difusor en el marco de un objetivo muy claro: la elevación de la productividad

vía la introducción de un paquete tecnológico (Pieck y Aguado, 1987: 12).

Con los ajustes estructurales del país y de política económica, el extensionismo ha sufrido modificaciones que se adecuan de acuerdo con los modelos económico y político que imperan. Es así que con las políticas neoliberales de los últimos gobiernos se advierten claras diferencias entre el extensionismo de la década de 1960 y el de hoy en día, éste último ampliamente moldeado y adaptado a una lógica de mercado donde la oferta y la demanda entre particulares es quien domina la transferencia de tecnología.

Si antes el gobierno y sus empresas, así como las universidades, eran los principales productores de ciencia y tecnología en el mundo, en la actualidad la iniciativa privada (IP) es quien guía los destinos de los avances tecnológicos, y en ese sentido se orquesta la distribución de tecnología por todo el mundo.

Si bien México es un país dependiente de tecnología, el papel del gobierno antes de las reformas de la década de 1980 era sumamente importante como mediador para el desarrollo del campo mexicano, ya que el ambiente institucional y la estructura subsidiaria para el campo eran necesarios -al margen de las prácticas políticas negativas- para la subsistencia de la mayoría de los productos agropecuarios. En ese sentido, el gobierno tenía un papel importante en términos de protección y salvaguarda del sector agropecuario; también se desempeñaba como eje articulador para la transferencia de tecnología del extranjero a México.

Actualmente la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas de Chapingo (CP); algunas organizaciones civiles, como fundaciones, y en general el marco institucional del extensionismo agrícola en México han tenido resultados limitados. Pese a la presencia de estas instituciones, entre otras, propias de este sector, el interés de los productores mexicanos hace que muchas veces traten de buscar las innovaciones tecnológicas más apropiadas y modernas por sus propios medios a través de la organización o de forma individual, situación que tampoco ha logrado tener los resultados esperados por el bajo poder adquisitivo y la información asimétrica que impera en el mercado.

Podemos indicar que la extensión agrícola en México se ha privatizado y los resultados no han sido los esperados en términos del desarrollo rural del país en su conjunto. Sin embargo, algunas organizaciones de la empresa agrícola moderna sí han tenido buenos resultados, pero de ninguna manera se puede generalizar. Y si a lo anterior sumamos que la investigación y la extensión han caminado paralelamente, ya que no ha existido esa complementariedad que exige la naturaleza del extensionismo en parte por las incidencias negativas del comercio internacional y globalización, y, por otro lado por la falta de articulación entre el aparato gubernamental y pro-

ductores, podemos resumir que es necesario que el gobierno actúe como mediador en el marco del extensionismo.

### **Capacitación en la agricultura**

El proceso de innovación de tecnología no cerraría el circuito en sus diversas etapas si el uso de esos beneficios no se concretan en su adquisición y asimilación, adaptación hasta su adopción continua y la generación de capital humano en términos de habilidades, destrezas y capacidades para desempeñar “calificadamente” cierto tipo de trabajo. En ese sentido, el proceso de innovación está estrechamente relacionado con la capacitación y la educación. De forma simple podemos entender que la extensión informa sobre las técnicas nuevas, la capacitación informa y forma a la persona misma, y la educación prepara a la persona para realizar tareas futuras en la transformación social (SEP, 1997).

Cabe mencionar que en el marco del extensionismo la educación no formal adquirió una importancia determinante en la práctica de la transferencia de tecnología agrícola; aquella hace referencia a un variado conjunto de actividades organizadas y semi-organizadas, que se ofrecen en muchas circunstancias y a través de diferentes instituciones o personas, y que operan fuera de la estructura regular y de las rutinas del sistema educativo formal, aunque a veces sean desarrolladas por éste, destinadas a atender una gran variedad de necesidades de aprendizaje de distintos subgrupos de la población que se dedican a activida-

des productivas en el sector primario (Pieck y Aguado, 1988: 23).

Innumerables propuestas de capacitación para el medio rural se han venido desprendiendo de estudios y experimentos gubernamentales para generar capacidades productivas entre la gente del medio rural. La idea de hacerlas competitivas ha sido una constante en los diversos programas nacionales ubicados, sobre todo en la política social.

Ubicamos la capacitación en un contexto de mercado de trabajo flexible mundial en cual México no es la excepción, y el mercado de trabajo rural nacional tampoco.

No obstante, para fines prácticos definiremos la capacitación en términos de la percepción institucional del extensionismo agrícola en México, en el entendido que existen exigencias gubernamentales y del mercado para poder participar en el sistema nacional de capacitación de una manera organizada en lo que se refiere a la IP, sea ésta del sector primario, secundario o terciario, y que esa "necesidad" de organización para los requerimientos de capacitación de las empresas agrícolas no siempre se reproduce de los empresarios hacia sus trabajadores.

La capacitación, en términos generales, implica un proceso de enseñanza-aprendizaje dirigido a grupos o individuos con el objeto de que cuenten con los conocimientos, habilidades y destrezas que les permitan realizar en forma óptima ciertas actividades para el logro de determinados fines (FAO, 1987: 70).

Esta capacitación la circunscribimos a las actividades productivas de un medio específico, como el rural, lo que nos lleva a la complejización del problema por la serie de variables de condición social y la imbricada vida en torno a las empresas agrícolas.

La FAO (1987) manifiesta tres aspectos fundamentales que condicionan la capacitación:

1. El conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas que los individuos o grupos requieren para desarrollar sus actividades productivas o de trabajo.
2. Un proceso educativo para que los individuos o grupos posean los conocimientos, habilidades y destrezas requeridos.
3. Un contexto social en el cual los individuos desarrollen actividades productivas y que determinen el fin que se persigue con la propia actividad productiva.

Si nosotros hablamos de productores agrícolas con visión empresarial, la capacitación es aceptada de forma estratégica, porque le otorgan un valor importante para su formación en la producción de bienes agrícolas de calidad, pero también esa estrategia se combina con la utilización de fuerza de trabajo no calificada. Se trata entonces, de un proceso combinado de estrategias objetivas.

En general, la capacitación también como el proceso que fomenta la capacidad de la población para analizar su realidad y tomar, dentro de las alternativas viables, las decisiones acordes a sus necesidades para ejecutar, conjuntamente con los organismos de apo-

yo, acciones que resuelvan sus problemas (De Schutter, citado en Pieck y Aguado, 1987: 13). Asimismo, entendemos a la capacitación como un proceso permanente, integral y eminentemente participativo, en el cual, a partir de la realidad concreta de los grupos participantes, se debe buscar el estímulo para la generación y desarrollo de conocimientos, capacidades, actitudes y destrezas, mediante el intercambio de experiencias entre el educador y el educando, que permitan conciente y organizadamente la realización de acciones transformadoras de la realidad que los oprime (Pieck y Aguado, 1988: 27).

#### *Los modelos participativos y de autogestión*

El objetivo de este modelo alternativo propugna por la capacitación de los campesinos a través de la educación, coadyuvando así a la generación de capacidades rurales eficientes que en términos de organización sea factible en la resolución de problemas. Así, se deja de lado la tradicional dependencia hacia el gobierno. Se busca también generar entre los campesinos una idea de cambio en los procesos de producción cotidiana, dándoles a conocer elementos de tipo técnico y tecnológico favorables en su desarrollo. Según Mata (2000: 132), en oposición al proceso tradicional de capacitación rural que se ha caracterizado por ser autoritario, desvinculado de la realidad, vertical, agresivo, parcial y clientelar, se propone este modelo de capacitación que se caracteriza por ser:

a) *Participativo*: Porque los campesinos y productores, junto con los técnicos, contribuyen a definir los te-

mas y contenidos del proceso de capacitación;

- b) *Realista*: Porque la capacitación se desarrolla de acuerdo con los problemas y necesidades de los campesinos, así como con el potencial productivo de sus recursos;
- c) *Analítico*: Porque los campesinos en el proceso de capacitación discuten y reflexionan sobre determinado problema, con la finalidad de entenderlo y comprenderlo para, de esa manera, proponer alternativas par solucionarlo;
- d) *Integral*: Porque el proceso de capacitación no se limita a atender sólo problemas técnicos sino que puede adaptar asuntos de índole social, cultural y administrativo;
- e) *Autogestionario*: Porque cada ejido o comunidad, a través de grupos de trabajo interesados, toma bajo su responsabilidad la tarea de capacitar a toda la población en comportamientos y actividades solidarias, las cuales a mediano y largo plazos, contribuirán a promover una reorganización del medio rural para lograr un desarrollo más justo y más libre;
- f) *Democrático*: Porque en el proceso de capacitación puede participar cualquier miembro del ejido o la comunidad sin distinción de ideología, de credo o religión; y, dado el caso de tomar decisiones, cada participante representa un voto;
- g) *Regional*: Porque parte de las condiciones, necesidades y posibilidades locales y microregionales específicas.



En resumen, el modelo que se propone se caracteriza por ser una actividad educativa organizada, que se realiza de manera autogestionaria, con objetivos bien definidos y con la participación consciente y activa de los campesinos y de los técnicos educadores o capacitadores (Mata, 2000: 131).

De acuerdo con las tareas de educación no formal para la productividad agrícola los trabajos del gobierno se han centrado básicamente en dos vertientes o temáticas que tratan de incidir en los productores a través de cursos de capacitación y actualización. Los temas recurrentes hasta nuestros días suelen ser los siguientes de acuerdo con Pieck y Aguado (1988: 15).

*Organizativos:* Comprenden temáticas que se refieren al conocimiento y funcionamiento de la organización misma, es decir, cursos que doten al sujeto de elementos que le permitan valorar la importancia de la organización en términos de sus actividades productivas y la resolución de sus problemas, así como incrementar su habilidad para asumir la dirección de los procesos económicos y sociales que encierra la dinámica organizativa, con base en la aplicación de criterios racionales-empresariales.

*Técnico-productivos:* Su temática abarca todo aquello que se refiere al sector primario en su aspecto técnico de apoyo a la producción. Los contenidos apuntan fundamentalmente al logro de una mayor producción y productividad mediante la elevación de los conocimientos técnicos de los productores, todo ello en el marco de una nueva racionalidad técnico-económi-

ca que redunde en la comprensión de las características y etapas por las que atraviesa un proyecto productivo y en la adopción de innovaciones.

### **Conclusiones**

El desarrollo de la tecnología especializada para la agricultura ha crecido y se ha sofisticado de manera espectacular en los últimos años, abriendo así la posibilidad de producir nuevos productos de acuerdo con las necesidades del mercado. Con los avances de la biotecnología, como lo hemos visto, los empresarios del campo pueden crear productos agrícolas novedosos, mejorando significativamente la calidad, los sabores, los empaques, la publicidad, etcétera.

Bajo estos esquemas de modernización, el uso de tecnología se intensifica entre los productores agrícolas que tienen acceso a la misma. Se trata, en su mayoría, de productores con alta concentración de capital y con ventajas competitivas favorables que les ofrecen el marco institucional de sus empresas y el mismo gobierno.

Sin embargo, al profundizar en las dimensiones éticas y de bienestar social, el uso de tecnología agrícola se encuentra entorpecido por aspectos sociales, culturales y ecológicos que son poco analizados en el momento de instrumentar algún tipo de tecnología. En el diagnóstico y evaluación de los impactos del uso de esta tecnología es donde deben emerger las críticas o posibilidades de mejoramiento de la empresa agrícola, sin menoscabo del bienestar de la población rural en general.

No olvidemos que la tecnología tanto en sus dimensiones teóricas como prácticas es una construcción de los individuos y en ese sentido la dimensión social de la innovación tecnológica es fundamental para el mejoramiento de la condición de los sujetos, más allá del “progreso” exclusivo de la agricultura empresarial. No necesariamente la tecnología en sí misma genera beneficio a toda la sociedad.

### **Bibliografía**

ARELLANO, Antonio (1999). **La producción social de objetos técnicos agrícolas**. Universidad Autónoma del Estado de México. México.

AYALA, José (2000). **Mercado, Elección pública e instituciones. Una revisión de las teorías modernas del Estado**. UNAM. México.

BRAVERMAN, Harry (1983). “Trabajo y fuerza de trabajo”. En: TOHARIA, Luis (Compilador) **El mercado de trabajo: Teorías y aplicaciones**. Alianza Universidad Textos. España.

CORONA, Leonel (1998). “Enfoques económicos de la tecnología. Problemas y perspectivas.” En: LARA, Felipe (Coordinador). **Tecnología. Conceptos, problemas y perspectivas**. Siglo Veintiuno Editores. UNAM. México.

CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria) (2000). **Lecturas sobre economía campesina y desarrollo tecnológico**. Colombia.

FAO (1987). **Desarrollo rural y capacitación. Una propuesta metodológica alternativa**. Documento 1. Tomo I. FAO, PNUD, INCA-RURAL. México.

JASSO, Javier (1999). **Los sistemas de innovación como mecanismos de innovación y de transferencia tecnológica**. CIDE. México.

KAUTSKY, Karl (1974). **La cuestión agraria**. Siglo Veintiuno Editores. Argentina.

LARA, Felipe (1998). “Actores y procesos en la innovación tecnológica”. En: LARA, Felipe (Coordinador). **Tecnología. Conceptos, problemas y perspectivas**. Siglo Veintiuno Editores. UNAM. México.

LARACH, María (2001). “El comercio de los productos transgénicos: el estado del debate internacional”. En: **Revista de la CEPAL**. No. 75. Colombia.

LUTZ, Bruno (2001). “Estudio del liderazgo empresarial en una organización de productores rurales, caso de la Unión de Ejidos del Valle de Huamantla, Tlaxcala.” En: **Revista Comercio Exterior**. BANCO-MEXT. Noviembre de 2001. México.

MATA, Bernardino (2000). “Transferencia de tecnología y extensión agrícola en México.” En: **Revista Textual** (Nueva época textual. Análisis del medio rural). No. 35, enero-julio. Universidad Autónoma Chapingo. México.

MORENO, Luis (1996). “La mercadotecnia como elemento determinante de la competitividad en la agricultura.” En: SOLLEIRO, José Luis, *et al* (Coordinadores). **Posibilidades para el desarrollo tecnológico en el campo mexicano**. Tomo I. UNAM. Cambio XXI. México.

PIECK, Enrique y AGUADO, Eduardo (1987). **Educación no formal agrícola y modernización en el**

Estado de México (1940-1980). Cuaderno de trabajo No. 3. El Colegio Mexiquense. A. C. México.

PIECK, Enrique y AGUADO, Eduardo (1988). **La educación no formal rural en el Estado de México (1980-1986). La actividad desplegada por las instituciones del estado: Un estudio empírico.** Cuaderno de trabajo No. 5. El Colegio Mexiquense. A. C. México.

SAGAR (1997). **SINDER.** Coordinación General de Extensionismo y Desarrollo Tecnológico. SAGAR. México.

SEP (1997). **Extensión y capacitación rurales.** Manuales para la educación agropecuaria. No. 53. Trillas. México.

SLOCUM, Walter. (1964). **Sociología Agrícola.** Unión Tipográfica. Editorial Hispano Americana. México.

SOLLEIRO, José y PÉREZ, Guillermo (1996). "Investigación, desarrollo y difusión de la tecnología en la agricultura y la agroindustria en Méxi-

co." En: DEL VALLE, María del Carmen y SOLLEIRO, José Luis (Coordinadores). **El cambio tecnológico en la agricultura y las agroindustrias en México.** Siglo Veintiuno Editores. UNAM. México.

SOLLEIRO, José y CASTAÑÓN, Rosario (1999). "La biotecnología, técnica de grandes impactos y contradicciones", en ESPINOZA, Luz María (Coordinadora). **Sector agropecuario y alternativas comunitarias de seguridad alimentaria y nutrición en México.** Plaza y Valdés, Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán, CECIPROC, UAM-Azcapotzalco, UAM-Xochimilco, UAM-Iztapalapa. México.

WILLIAMS, Gary (1996). "El cambio técnico y la agricultura: Experiencia de Estados Unidos e Implicaciones para México." En: SOLLEIRO, José Luis, *et al* (Coordinadores). **Posibilidades para el desarrollo tecnológico en el campo mexicano.** Tomo I. UNAM. Cambio XXI. México.