



Evaluación Alianza Contigo 2003



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN

SAGARPA



Informe de Evaluación Nacional **Subprograma de Investigación y Transferencia de Tecnología**

MÉXICO

OCTUBRE, 2004



Evaluación Alianza Contigo 2003



Informe de Evaluación Nacional

Subprograma de Investigación y Transferencia de Tecnología



C. Javier Bernardo Usabiaga Arroyo
Secretario

Ing. Francisco López Tostado
Subsecretario de Agricultura

Ing. Joel Ávila Aguilar
Coordinador General de Enlace y Operación

Eduardo Benítez Paulín
Director General de Vinculación y Desarrollo Tecnológico

MVZ. Renato Olvera Nevárez
Director General de Planeación y Evaluación

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN

Norman Bellino
Representante de FAO en México

Iván Cossío Cortez
Asesor Técnico Principal

Alfredo González Cambero
Director Técnico Nacional

Evaluador

Javier Mario Ekboir

Sistemas

Emilio Morales Torres

Soledad Rodríguez Partida

Administración

Ma. Eugenia Barajas Montoya
Robert Williams Carcamo Mallen

Tabla de contenido

Resumen Ejecutivo	1
Introducción.....	11
Capítulo 1 Marco metodológico	17
1.1 Introducción.....	17
1.2 ¿Qué es la innovación?	18
1.3 El SI y los sistemas de investigación	20
1.4 Qué es ciencia y qué es tecnología	21
1.5 Una nueva clasificación de las actividades de investigación	23
1.6 Relación entre investigación y docencia en los SI	24
1.7 Dimensiones individuales y colectivas de los sistemas de innovación (redes de innovación).....	27
1.8 Políticas de innovación en un mundo globalizado	29
1.8.1 <i>La visión de la ciencia y las políticas científicas</i>	29
1.8.2 <i>Políticas de innovación y de investigación</i>	29
1.9 Políticas científicas y tecnológicas para países en desarrollo	31
1.9.1 <i>La innovación como motor del desarrollo económico</i>	31
1.9.2 <i>El balance entre investigación y la digestión de conocimientos</i>	32
1.10 Mecanismos de financiamiento e incentivos a los investigadores	33
1.11 Evaluando proyectos de investigación en el SI.....	36
Capítulo 2 Características del Subprograma de Investigación y Transferencia de Tecnología (SITT).....	39
2.1 Análisis retrospectivo del SITT.....	39
2.1.1 <i>Evolución y tendencias del diseño</i>	39
2.1.2 <i>Incentivos para la contribución estatal a la AC</i>	39
2.1.3 <i>Incentivos para la participación de los productores</i>	41
2.1.4 <i>Análisis del tipo de proyectos apoyados y cobertura de productores</i>	41
2.1.5 <i>Cumplimiento de las metas 2003</i>	43
2.2 Análisis del diseño del SITT	44
2.2.1 <i>Objetivos, tipos de apoyo (modalidades de operación), población objetivo y criterios de elegibilidad de beneficiarios</i>	44

2.2.2	<i>Criterios de asignación de recursos</i>	45
2.2.3	<i>Articulación entre tipos de apoyo del SITT y de éste con otros programas dentro y fuera de de Alianza</i>	46
2.2.4	<i>Análisis del componente de ejecución nacional</i>	46
2.2.5	<i>Dinámica presupuestal</i>	47
2.2.6	<i>Modelo de operación del SITT: papel de los diferentes organismos que participan en la operación</i>	48
2.2.7	<i>Correspondencia del Subprograma con las cuatro líneas estratégicas de la política sectorial</i>	48
2.2.8	<i>Recomendaciones</i>	49
Capítulo 3 Identificación de algunos factores claves que influyen sobre el desempeño del SNAI		51
3.1	<i>Introducción</i>	51
3.2	<i>Una revisión de las políticas socioeconómicas y su impacto sobre la generación y transferencia de tecnología</i>	52
3.3	<i>Principales problemas que afectan el desempeño de la agricultura</i>	55
3.3.1	<i>Mantenimiento de las ventajas competitivas</i>	55
3.3.2	<i>Asesoramiento técnico</i>	58
3.4	<i>Principales fuentes de conocimientos para el campo mexicano</i>	60
3.5	<i>Cambios en los mecanismos de comercialización</i>	63
3.6	<i>Cambios en la estructura agraria y cómo influyen en las necesidades de investigación</i>	64
3.7	<i>Los impactos de la migración</i>	65
3.8	<i>La legislación mexicana sobre ciencia y tecnología y las necesidades del SNAI</i>	67
3.8.1	<i>Necesidad de adecuación de la legislación y de las instituciones de ciencia y tecnología</i>	67
3.8.2	<i>Las Leyes de Desarrollo Rural Sustentable y de Ciencia y Tecnología</i>	69
3.9	<i>El esfuerzo nacional en ciencia y tecnología</i>	71
3.9.1	<i>Recomendaciones</i>	71
Capítulo 4 Mapa del Sistema Nacional Agropecuario de Innovación (SNAI)		73
4.1	<i>Introducción</i>	73
4.2	<i>Organización del SNAI</i>	74
4.2.1	<i>Definición de políticas científicas y tecnológicas</i>	75
4.2.2	<i>Fortalecimiento de las instituciones de investigación y sistemas de incentivos</i>	77
4.2.3	<i>Las instituciones rectoras de las políticas científicas y tecnológicas para el sector agropecuario</i>	78
4.2.4	<i>Administración de fondos para investigación y transferencia</i>	82

4.2.5	<i>Las instituciones de investigación y docencia</i>	95
4.2.6	<i>Identificación y adaptación de información</i>	100
4.2.7	<i>Organismos estatales de apoyo a los productores</i>	101
4.3	Mecanismos de interacción dentro del SNAI	102
4.3.1	<i>Interacciones entre los tomadores de decisiones</i>	103
4.3.2	<i>Las instituciones públicas de investigación</i>	104
4.3.3	<i>Las Fundaciones Produce</i>	105
4.4	Recomendaciones	105
Capítulo 5	Análisis de tres experiencias de innovación	111
5.1	Introducción	111
5.2	La siembra directa (SD)	111
5.2.1	<i>Características especiales de la investigación en siembra directa</i>	111
5.2.2	<i>La labranza de conservación y la organización de la ciencia y la transferencia de conocimientos agropecuarios en México</i>	113
5.3	Los Grupos GGVATT	116
5.4	El Consejo Estatal del Mango de Veracruz	117
Capítulo 6	Conclusiones y recomendaciones	119
6.1	Conclusiones	119
6.1.1	<i>Funcionamiento del SNAI</i>	119
6.1.2	<i>Funcionamiento del SITT</i>	121
6.2	Recomendaciones	124
6.2.1	<i>Sobre las normas del SITT</i>	125
6.2.2	<i>Sobre la formulación de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación</i>	125
6.2.3	<i>Sobre el funcionamiento del SNAI, especialmente las Fundaciones Produce y COFUPRO</i>	125
6.2.4	<i>Sobre las normas del SITT</i>	127
6.2.5	<i>Sobre la formulación de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación</i>	127
6.2.6	<i>Sobre el funcionamiento del SNAI, especialmente las Fundaciones Produce y COFUPRO</i>	128

Índice de cuadros

Cuadro 1. Tipología de políticas de innovación.....	31
Cuadro 2. Metas físicas alcanzadas en por el SITT	44
Cuadro 3. Variación porcentual respecto de la contribución de 1996	48

Índice de figuras

Figura 1. Acciones de Investigación y Transferencia de Tecnología	42
Figura 2. Presupuesto del SITT (en millones de pesos constantes)	47

Índice de anexos

Anexo 1. Bibliografía.....	131
Anexo 2. Lista de entrevistados.....	135

Siglas

AC	Alianza Contigo
APC	Alianza para el Campo
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
COFUPRO	Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce, A.C
CP	Colegio de Postgraduados
DGETA	Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria
FAO	Food and Agriculture Organization
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
FIRCO	Fideicomiso de Riesgo Compartido
INIFAP	Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
GGVATT	Grupo Ganadero de Validación y Transferencia de Tecnología
INIA	Institutos nacionales de investigación agropecuaria
ISNAR	International Service for National Agricultural Research
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SEP	Secretaría de Educación Pública
SI	Sistema de Innovación
SNAI	Sistema Nacional Agropecuario de Innovación
SNI	Sistema Nacional de Investigadores
SITT	Subprograma de Investigación y Transferencia de Tecnología
USDA	United States Department of Agriculture

Resumen Ejecutivo

La relación entre innovación, investigación y cambio tecnológico en un mundo globalizado

La agricultura mexicana enfrenta tres grandes retos: mantener la competitividad, reducir la pobreza rural y aumentar la sostenibilidad del uso de los recursos naturales. En el mediano y largo plazo, las políticas científicas y tecnológicas serán un instrumento importante para atacar estos tres problemas. Pero estas políticas por sí mismas no alcanzan; para crecer sostenidamente es necesario un ambiente socioeconómico favorable y un conjunto de políticas que apoyen el desarrollo y difusión de conocimientos e innovaciones.

En un mundo caracterizado por la globalización, el rápido cambio tecnológico y la creciente complejidad de los mercados y las sociedades, las políticas tradicionales perdieron efectividad. El diseño e implementación de las nuevas políticas requiere un nuevo marco conceptual y el desarrollo de nuevas capacidades en el sector público. Hoy se reconoce que la clave del desarrollo no es la generación de conocimientos por investigadores aislados sino las capacidades colectivas e individuales de innovar. Una innovación es cualquier cosa nueva que se introduce en un proceso productivo o social. Los agentes que participan en el proceso de generación y difusión de conocimiento, sus acciones, sus interacciones y las normas (formales e informales) que regulan este conjunto constituyen el *Sistema de Innovación* (SI). El SI puede haber sido creado formalmente por un acto de gobierno o existir de facto como resultado de la interacción de los agentes que participan en él.

Por la creciente complejidad de las tecnologías y los mercados, ningún agente individual tiene todos los recursos necesarios para innovar. Por eso, las innovaciones son desarrolladas por redes de agentes, cuya composición cambia a menudo en respuesta a nuevas necesidades tecnológicas y comerciales. Las redes se caracterizan por 1) un alto grado de informalidad que permite una adaptación rápida a nuevas condiciones; y 2) relaciones horizontales, es decir, cada agente puede comunicarse libremente con cualquier otro agente.

Los sistemas de investigación y transferencia mexicanos se organizaron en base a la visión lineal de la ciencia. En ésta, los flujos de conocimiento son unidireccionales: comienzan en la ciencia básica, siguen con investigación aplicada y terminan en desarrollos tecnológicos. En la visión del SI los flujos de información son complejos y van en todas las direcciones. El desarrollo tecnológico a menudo precede la comprensión "científica" de los procesos subyacentes. En la visión lineal, los investigadores pasan el conocimiento a los extensionistas, quienes lo pasan a los productores, que son adoptantes pasivos. En la visión del SI, los productores reciben la información técnica, y deciden qué elementos del paquete propuesto es adecuado a sus necesidades. La interacción estrecha entre los investigadores, los extensionistas y los productores es esencial para que los primeros desarrollen conocimientos de utilidad para los últimos.

El sistema mexicano de investigación y transferencia

Las instituciones públicas de investigación agropecuaria fueron creadas a partir de la década del 60 para dar apoyo técnico a las políticas agropecuarias. Organizadas como dependencias públicas tradicionales, estas instituciones tuvieron poca flexibilidad operativa, controles de calidad débiles, culturas centralizadas y jerárquicas y se concentraron en aspectos puramente productivos dentro de las explotaciones agropecuarias. La visión lineal de la ciencia sirvió para justificar el establecimiento de instituciones públicas de investigación aisladas del resto de la sociedad.

En forma paralela, emergieron redes de agentes privados que desarrollaron cadenas altamente competitivas. Las instituciones públicas de investigación no participaron en estos procesos.

En la década del 80, las demandas a las instituciones públicas de investigación cambiaron. Ya no debían apoyar a productos protegidos, sino a los de exportación, ayudar a aumentar la sostenibilidad de la agricultura y contribuir a eliminar la pobreza. Pero debido a las rigideces en las políticas de personal y las culturas jerárquicas, estas instituciones tuvieron gran dificultad para adaptarse al nuevo entorno. A pesar de estos problemas, en los últimos dos años, una cantidad importante de investigadores han cambiado sus rutinas de trabajo y de interacción con los agentes productivos.

En la década del 90 se reformó el sistema público de investigación buscando aumentar su eficiencia y su vinculación con otros agentes del SNAI. Las reformas usaron básicamente dos instrumentos: nuevos mecanismos de financiamiento y la introducción de leyes que aumentaban la flexibilidad del sistema. Estas reformas respondieron a un diagnóstico correcto de las instituciones de investigación y transferencia, pero fueron insuficientes por dos razones. Primero, como se basaron en la visión lineal de la ciencia y no en una visión sistémica de redes de innovación, no solucionaron el problema de la falta de interacción con otros agentes del SI; segundo, los cambios se implementaron a nivel de las instituciones reguladoras del sistema de investigación, pero no dentro de las instituciones de investigación. Estas últimas respondieron lentamente debido a la mayor variabilidad de los presupuestos de investigación, la falta de claridad de los nuevos mandatos, la inercia de culturas de investigación que no favorecían la interacción con otros agentes del SI, el deterioro del capital humano y la introducción de sistemas de incentivos inadecuados. Recién en el último año, las instituciones públicas de investigación aceleraron el ritmo de cambio, pero todavía no han podido solucionar sus problemas de organización e inserción en el medio rural.

La eficiencia de los servicios públicos de extensión fue tradicionalmente baja porque no respondían a las necesidades de los productores sino a las políticas del gobierno federal, y porque muchos extensionistas no estaban capacitados o no cumplían con sus obligaciones. A partir de 1990, el gobierno federal promovió la asistencia técnica privada impulsando la repartición de costos entre el gobierno y los productores. Pero la contratación de técnicos para proyectos acotados no ha funcionado porque los fondos se canalizan mayormente por medio de despachos o de instituciones de investigación que son los que contratan a los técnicos. Estos técnicos mantienen con los productores relaciones jerárquicas, imponiendo las acciones definidas en los proyectos negociados con el gobierno y no con los productores. Los productores participan en los grupos con la esperanza de conseguir apoyos del gobierno. Además, la calidad de los técnicos contratados es baja.

Hallazgos principales

Salvo unas pocas excepciones, los agentes e instituciones entrevistados no tenía una idea clara de la relación entre ciencia, tecnología e innovación. La comprensión de esta relación es esencial para definir políticas adecuadas en estas áreas. Tampoco existen ámbitos de discusión sobre políticas científicas, tecnológicas y de innovación, por lo que estas políticas se definen en base a los conceptos tradicionales.

Tradicionalmente, SAGARPA fue responsable de las políticas científicas y tecnológicas para el campo. Pero SAGARPA nunca desarrolló una capacidad de análisis de políticas tecnológicas; sus acciones reflejaban la concepción lineal y jerárquica imperante en la época. En la última década, otros agentes, entre los que destacan los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología y el CONACYT, también empezaron a influir en el diseño e implementación de las políticas científicas y tecnológicas. En el ámbito agropecuario, las Fundaciones Produce y la COFUPRO fueron una innovación institucional de gran impacto. Pero la gran mayoría de estas instancias todavía no ha consolidado equipos técnicos sólidos.

CONACYT debería ser el órgano rector de la política científica y tecnológica, pero en realidad, su accionar se redujo a la administración de algunos programas. En 2003, CONACYT manejó 41 fondos sectoriales y mixtos. Si bien es demasiado temprano para evaluarlos, es probable que la multiplicación de fondos atomice la oferta de recursos. La mayoría de las contrapartes de CONACYT en estos fondos no tenían estructuras ni personal capacitado para manejarlos y no recibieron ayuda para formarlos o para identificar las demandas de investigación, con el resultado que en la mayoría de los casos las demandas fueron definidas por los propios investigadores o por funcionarios, sin participación de otros agentes.

El papel de COFUPRO ha ido evolucionando en la medida en que las Fundaciones reconocieron que enfrentaban problemas comunes, algunos de los cuales excedían sus capacidades individuales, y que COFUPRO pudo brindar apoyo técnico a las Fundaciones, a SAGARPA y a algunos gobiernos estatales. Hoy, COFUPRO se transformó en un ente generador de propuestas y de planeación estratégica, generando estudios técnicos de gran utilidad. Especialmente importante fue la identificación de las cadenas prioritarias y de sus demandas de investigación y transferencia de tecnología. Es altamente probable que la importancia de COFUPRO continúe creciendo, lo que creará más demandas a su dirección y su equipo técnico.

Las Fundaciones Produce han sido una innovación institucional de gran importancia, no por el financiamiento de la investigación y transferencia (de hecho, en estas acciones deben mejorar sustancialmente) sino por haber inducido interacciones relativamente asiduas y directas entre agentes del SNIA e investigadores y no a través de los funcionarios jerárquicos de las instituciones de investigación.

Las dos mayores debilidades de las Fundaciones han sido la falta de profesionalización de sus estructuras de gobierno y la falta de comprensión de las políticas innovación. Los presidentes tienden a involucrarse demasiado en la operación de las Fundaciones. Además, ni los productores ni los gerentes son especialistas en administración de la ciencia y la innovación. Debido a estas deficiencias, las Fundaciones han tenido problemas para definir sus acciones. Tanto COFUPRO como las Fundaciones han ido evolucionando en el tipo de acciones que han implementado; sin embargo, esta evolución se hizo en base a discusiones internas, con poco apoyo de especialistas en políticas científicas y tecnológicas.

Utilizada adecuadamente, la diversidad de las Fundaciones Produce puede ser un instrumento poderoso. Pero esta es una fortaleza del conjunto, no de las Fundaciones individuales y sólo se aprovecha si existen mecanismos efectivos para analizar las experiencias y compartirlas con el conjunto de Fundaciones. En estos momentos, el análisis de experiencias y los intercambios de información sobre las mismas se hacen de manera informal y esporádica. Los consejos consultivos pueden ser un instrumento importante para consolidar la presencia local de las Fundaciones.

La dependencia casi absoluta de los recursos federales, pone a las Fundaciones en una situación de extrema debilidad en la eventualidad de un cambio en la política de la SAGARPA. Actualmente, las Fundaciones no tienen estrategias para diversificar las fuentes de fondos.

Tres problemas serios que afectan la operación del SITT son los montos de los proyectos financiados, la restricción de que los proyectos deben ser anuales y los mecanismos de supervisión de los proyectos. Este último es el más difícil de solucionar. En estos momentos, las Fundaciones controlan el uso de los recursos, pero no la calidad de los resultados. Si la calidad de éstos es mala, entonces no importa que el dinero se haya gastado de acuerdo con las normas; si los resultados son buenos, entonces el control de gastos da poca información adicional sobre cómo se manejó el proyecto. Las Fundaciones deben mejorar su sistema de control, definiendo los indicadores adecuados.

No son claros los incentivos que tienen los gobiernos estatales para contribuir al SITT por encima del mínimo requerido. Cada estado toma la decisión de invertir en ciencia y tecnología en el momento de distribuir el presupuesto estatal. Una vez decidido el total a invertir en este rubro, el estado decide si lo canaliza por el fondo mixto o por el SITT. Para el ejecutivo estatal, el fondo mixto tiene la ventaja de que el estado retiene el control de los recursos, mientras que en el SITT lo delega en las Fundaciones. Los productores individuales tampoco tienen incentivos para contribuir a la AC, porque no pueden apropiarse de todos los beneficios resultantes de la investigación.

En las últimas dos décadas, la capacidad de investigación de las instituciones públicas ha caído por restricciones presupuestarias, la dependencia excesiva de fondos competidos y el deterioro del plantel profesional. En este momento, todas las instituciones de investigación y docencia están discutiendo su lugar en la sociedad mexicana. Pero como no existe claridad en las políticas de innovación, esta discusión está enmarcada en la visión lineal de la ciencia. Acordar una visión alternativa es esencial para definir las rutinas de interacción con otros agentes y, a partir de esta definición, establecer políticas de personal y de incentivos. Debido a la estabilidad del personal de las instituciones de investigación, la política de personal tendrá una influencia muy importante en la capacidad de estas instituciones.

Para apoyar a la innovación, los investigadores deben generar la información que requieren los otros agentes del SNAI y establecer canales de comunicación para que la información les llegue. Es fundamental que los canales de comunicación funcionen también en el sentido inverso, es decir de los usuarios a los investigadores para garantizar que éstos estudien problemas relevantes para otros agentes. Pero no alcanza con que las coordinaciones se den en los niveles directivos de las instituciones, es fundamental que los propios investigadores se involucren con los otros agentes. Los ejercicios de identificación de demandas de investigación, como el que realizaron COFUPRO y las Fundaciones Produce, son de gran importancia para definir prioridades a todos los niveles decisorios, pero son insuficientes para guiar las acciones de los investigadores individuales. Además de conocer los problemas en general, los

investigadores deben conocer las condiciones específicas en las que se van a utilizar las recomendaciones que ellos elaboran.

Recomendaciones

La premisa sobre la que se basan estas recomendaciones es que la fortaleza del SNAI no depende directamente de las políticas y programas públicos sino de las acciones de una gran cantidad de agentes individuales que buscan mejorar su situación económica y social. Para esto, interactúan con otros agentes y establecen relaciones de intensidad y duración variables. Las acciones públicas y las Fundaciones Produce pueden contribuir al fortalecimiento del SNAI operando sobre estos procesos, ayudando a consolidar los flujos de información y las colaboraciones entre agentes y removiendo las trabas legales y burocráticas que dificultan el las colaboraciones. El éxito de las intervenciones públicas depende del conocimiento de los procesos espontáneos de innovación y de la identificación de los mecanismos para operar sobre éstos.

Sobre las normas del SITT

Recomendación principal 1: cambiar la frase de las normas de operación que menciona que se puede financiar hasta el 70% del costo para pequeños productores por una que indique que los investigadores o técnicos deberán explicar qué mecanismos usarán para interactuar con los productores, dando prioridad a los proyectos en los cuales los productores estén involucrados activamente en la ejecución (por ejemplo pero no exclusivamente, métodos de investigación participativa) o en la definición de los objetivos. Como no existen parámetros claros para identificar la viabilidad o pertinencia de estos métodos, los evaluadores y miembros de los consejos de las Fundaciones deberían recibir capacitación para evaluar estos métodos. Esta recomendación se complementa con la que se hace en el capítulo 4 acerca de la necesidad de profesionalizar las estructuras directivas de las Fundaciones.

Recomendación principal 2: elevar paulatinamente la proporción de recursos de la AC asignados al SITT, de manera que en tres años éste se convierta en el eje de la AC.

Recomendación principal 3: eliminar gradualmente el financiamiento a acciones aisladas de transferencia y reemplazarlas por proyectos participativos y basados en la comunicación de productor a productor.

Sobre la formulación de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación

Recomendación principal 1: promover un debate sobre cuál debe ser el papel de cada uno de los agentes del SNAI y cuáles deben ser las políticas científicas, tecnológicas y de innovación para el campo mexicano. Idealmente, el CONACYT y el Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología deberían organizar el debate con la participación de las instituciones y agentes más importantes del SNAI y especialistas nacionales y extranjeros en políticas científicas, tecnológicas y de innovación. Se recomienda que COFUPRO gestione ante estas instituciones la realización del debate. En caso de que estas instituciones no puedan organizarlo, se recomienda que COFUPRO lo impulse. Esta tarea requeriría un esfuerzo similar a la identificación de cadenas y de sus necesidades de investigación, por lo que es poco probable que COFUPRO pueda llevarlo a cabo con la estructura actual.

Recomendación principal 2: establecer un programa de capacitación permanente sobre diseño e implementación de políticas científicas, tecnológicas y de innovación. Este programa estará dirigido a los tomadores de decisión en diferentes niveles del sector público federal y estatal y a las Fundaciones Produce.

Sobre el funcionamiento del SNAI, especialmente las Fundaciones Produce y COFUPRO

Recomendación principal 1: Establecer en la sociedad y en SAGARPA ámbitos de reflexión sobre políticas y programas científicos y tecnológicos. Estos ámbitos deberán discutir, entre otros temas la adecuación de los incentivos en el SNI a las necesidades científicas, tecnológicas y de innovación mexicanas.

Recomendación principal 2: Discutir urgentemente en cada institución que realiza tareas de investigación y docencia, su vocación, los incentivos que ofrecerá a sus profesionales, la política de personal, especialmente las políticas de contratación y de formación continua de los profesionales y los parámetros de interacción con otros agentes del SNAI. Como estos incentivos tendrán implicaciones presupuestarias, las autoridades de federales y estatales de hacienda y de ciencia y tecnología deberían participar en el diseño de los nuevos incentivos. Los incentivos deben definirse en función de la misión de cada institución.

Recomendación principal 3: Institucionalizar el proceso de actualización de necesidades tecnológicas de las cadenas y que este proceso no sea financiado sólo por las Fundaciones Produce. En la medida en que se constituya, la dirección del SNITT debería ser la encargada de conducir el proceso con el apoyo de COFUPRO. Si no se constituye esta dirección, COFUPRO debería considerar coordinar el proceso. En este último caso, la magnitud de la tarea demandaría un gran esfuerzo a la estructura actual por lo que se recomienda contratar una persona para que ejerza el papel de coordinador de tiempo completo.

Recomendación principal 4: Negociar con los representantes de los productores la introducción de un impuesto específico para financiar la investigación, transferencia y apoyo a la innovación agropecuaria. Para simplificar la negociación se recomienda que la discusión se haga a nivel de la Federación y no de los estados individuales.

Recomendación principal 5: Fortalecer el equipo técnico de COFUPRO. Si la dirección de las Fundaciones se profesionaliza, COFUPRO podría apoyarse en los cuadros directivos y gerenciales de éstas, creando un equipo técnico distribuido espacialmente. Si las Fundaciones no logran profesionalizarse, debería considerarse fortalecer la estructura central.

Recomendación principal 6: Profesionalizar las estructuras directivas de las Fundaciones, en las cuales los consejos directivos deberían fijar las líneas estratégicas y funcionar más como órganos de supervisión, delegando la operación en un equipo gerencial que ha recibido capacitación en la administración de la ciencia, la tecnología y la innovación. También es conveniente capacitar a los productores que se incorporan a los consejos y a los gerentes nuevos en los principales problemas de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación para el campo y en la administración de la ciencia y la innovación.

Recomendación principal 7: Establecer un comité técnico externo para asesorar a COFUPRO y a las Fundaciones en políticas científicas y tecnológicas para el campo. Este comité no debe ser una estructura permanente, sino que debe interactuar con las Fundaciones en la medida en que COFUPRO y éstas lo necesiten. El comité no debe estar formado científicos de renombre sino por especialistas mexicanos y extranjeros en el diseño e implementación de políticas científicas, tecnológica y de innovación.

Recomendación principal 8: Desarrollar una estrategia para diversificar las fuentes de financiamiento de las Fundaciones; la estrategia debe contener pasos para identificar nuevas fuentes de fondos y para interesarlas en contribuir a las Fundaciones.

Recomendación principal 9: Establecer mecanismos formales para el análisis de las experiencias de las Fundaciones y para la distribución de la información entre el conjunto de Fundaciones. El objetivo de esta estructura no debe ser que las Fundaciones uniformen sus acciones, sino que tengan elementos para evaluar opciones y elegir las que mejor se adecuen a sus necesidades.

Recomendación principal 10: Hacer una profunda revisión de los indicadores que SAGARPA y las Fundaciones controlarán anualmente. En principio, se deben controlar sólo dos parámetros: la calidad del informe anual (de avance o final) y los mecanismos de interacción de los investigadores o extensionistas con los otros agentes del SNAI. La calidad del informe anual puede ser evaluada por los mismos evaluadores que revisan las propuestas. Para esto se recomienda desarrollar guías de revisión para establecer criterios para los evaluadores. En estos momentos todavía no existen parámetros universalmente aceptados para evaluar mecanismos de interacción. Se recomienda contratar un estudio para identificar estos parámetros.

Recomendación principal 11: Que las Fundaciones Produce y COFUPRO ayuden a transformar las instituciones de investigación actuando en tres niveles diferentes. A nivel de las autoridades, impulsando un diálogo con las autoridades estatales y de las instituciones de investigación sobre políticas científicas, tecnológicas y de innovación y el papel de las instituciones públicas en el campo mexicano. A nivel de las cadenas, fortaleciendo los mecanismos de interacción entre los investigadores por un lado y los comités de cadenas y los consejos estatales de los productos por el otro. Finalmente, a nivel de los investigadores individuales, 1) organizando acciones de capacitación de los investigadores en métodos de investigación alternativos (ej., métodos no experimentales o investigación participativa, dictados no sólo por especialistas en el tema sino también por investigadores que hayan usado estos métodos), 2) organizando proyectos en los cuales investigadores extranjeros de primer nivel interactúen con investigadores mexicanos y 3) organizando proyectos piloto de apoyo a la consolidación de cadenas a nivel de los municipios o grupos de productores. Estos proyectos establecerían nuevos mecanismos de interacción entre los investigadores y los otros agentes participantes en el proyecto.

Sobre las normas del SITT

Recomendación complementaria 1: aumentar los montos máximos que se pueden financiar por proyecto de investigación.

Recomendación complementaria 2: eliminar el requisito de mantener un padrón de beneficiarios.

Recomendación complementaria 3: Sólo apoyar con el SITT acciones de generación y difusión de información dejando el apoyo a la adopción a los programas de Fomento Agrícola y Fomento Ganadero. Aclarar en las normas que los proyectos apoyados por el SITT donde se financian inversiones deben explicar claramente cuál será la estrategia para difundir la experiencia a productores que no pertenecen al grupo que recibe el financiamiento.

Recomendación complementaria 4: hacer un relevamiento de la composición de los Consejos Directivos de todas la Fundaciones y evaluar la contribución de cada representante al funcionamiento de las mismas.

Sobre la formulación de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación

Recomendación complementaria 1: Realizar estudios que permitan conocer la dinámica de la producción agropecuaria por estado, identificando especialmente cambios en la concentración de la producción y de la tierra y en la sostenibilidad del uso de los recursos naturales.

Recomendación complementaria 2: convocar a un diálogo entre SAGARPA, las Fundaciones Produce y la SEP para discutir las necesidades de adecuación de los planes de estudio de las escuelas agrícolas de nivel secundario.

Recomendación complementaria 3: realizar estudios para determinar si los mecanismos competidos son el medio más eficiente para financiar actividades de investigación y transferencia y, en caso de que no lo sean, identificar cuáles son las alternativas.

Sobre el funcionamiento del SNAI, especialmente las Fundaciones Produce y COFUPRO

Recomendación complementaria 1: Promover una participación más activa de investigadores en los foros de identificación de necesidades tecnológicas de las cadenas.

Recomendación complementaria 2: Evaluar a todas instituciones que reciben fondos públicos para investigación en intervalos no mayores a los cinco años, con evaluadores internacionales elegidos por el CONACYT o por una autoridad externa a la institución evaluada. Utilizar estas evaluaciones para asignar fondos para el desarrollo institucional y el establecimiento de programas de largo plazo.

Recomendación complementaria 3: Desarrollar esquemas flexibles de control de las actividades de investigación, especialmente, esquemas que permitan a los investigadores usar una parte de su tiempo (entre 10% y 20%) en investigación motivada por la curiosidad.

Recomendación complementaria 4: Buscar mecanismos de coordinación de los fondos mixtos y sectoriales para eliminar los obstáculos a la ejecución de proyectos interestatales e interdisciplinarios.

Recomendación complementaria 5: Promover un debate con los agentes más importantes del SNAI, especialmente las Fundaciones Produce, sobre qué es la vinculación y cuáles son los mecanismos más efectivos para llevarla a cabo.

Recomendación complementaria 6: Establecer una pequeña cantidad de proyectos piloto para evaluar esquemas alternativos de operación para PRODESCA y de mecanismos de transferencia. Todos los proyectos deben partir de la premisa que la calidad técnica y humana de los profesionales es la clave para el éxito del proyecto.

Recomendación complementaria 7: Establecer mecanismos de coordinación de los fondos mixtos con el SITT. Además de reducir los costos operativos y de transacción, los fondos mixtos pueden beneficiarse con los ejercicios de priorización de cadenas que conducen las Fundaciones y COFUPRO. Si bien no existen recetas sobre cuáles son los mecanismos de coordinación más eficientes, éstos deberían seguir varios principios. Las instituciones que buscan coordinar sus acciones deben desarrollar visiones comunes respecto de los objetivos de los programas y de los instrumentos que usarán. La coordinación no debe restringirse a reuniones esporádicas entre funcionarios jerárquicos sino que debe involucrar a los funcionarios que operarán los programas. Los incentivos

para coordinar ofrecidos a los funcionarios que operarán los programas deben ser explícitos y relevantes.

Recomendación complementaria 8: Introducir en las convocatorias incentivos específicos para fomentar las colaboraciones interinstitucionales e interdisciplinarias.

Recomendación complementaria 9: Documentar adecuadamente el proceso de ejecución del programa estratégico de identificación de necesidades de investigación y transferencia de tecnología para que la experiencia no se pierda en el caso de cambios en el equipo técnico y que pueda ser utilizada por otros agentes.

Recomendación complementaria 10: Revisar las metodologías desarrolladas para technology foresight, especialmente en la Comunidad Europea.

Recomendación complementaria 11: Todavía no existen parámetros universalmente aceptados para evaluar mecanismos de interacción entre investigadores y otros agentes. COFUPRO debería financiar un proyecto multidisciplinario con especialistas en investigación participativa y en evaluación de procesos para definir estos parámetros.

Recomendación complementaria 12: Discutir entre COFUPRO y las Fundaciones mecanismos para fortalecer a las Fundaciones más débiles, respetando su autonomía.

Recomendación complementaria 13: Introducir en las Fundaciones Produce y en COFUPRO la figura del presidente entrante, es decir, que el nuevo presidente sea elegido seis meses a un año antes de asumir su cargo y acompañe al presidente actuante durante esos meses.

Recomendación complementaria 14: Elevar el monto máximo que las Fundaciones pueden financiar por proyecto de investigación y que las Fundaciones acepten una menor cantidad de proyectos de mayor valor. También aceptar propuestas plurianuales, aclarando en la convocatoria que el financiamiento de las etapas subsiguientes dependerá de la disponibilidad de fondos y de la ejecución adecuada de las etapas ya financiadas.

Recomendación complementaria 15: Modificar las reglas de operación para recabar información técnica y contable de los proyectos anualmente en lugar de trimestralmente.

Recomendación complementaria 16: En la evaluación de nuevas propuestas de investigación usar las evaluaciones anteriores de los informes finales de los investigadores que presentan la propuesta. En las convocatorias debería mencionarse explícitamente que los informes finales serán evaluados y que esta información se usará para decidir asignaciones futuras de fondos. COFUPRO debería mantener una base de datos con las evaluaciones de todos los proyectos de todos los estados.

Recomendación complementaria 17: Solicitar en las convocatorias, en lugar de la carta de interés de un productor, que el investigador explique qué mecanismos usará para interactuar con los productores.

Recomendación complementaria 18: Explorar intensamente nuevos mecanismos de interacción entre las Fundaciones y empresas privadas, especialmente las grandes.

Recomendación complementaria 19: Introducir en las convocatorias incentivos específicos para fomentar las colaboraciones interinstitucionales e interdisciplinarias.

Recomendación complementaria 20: Para evitar conflictos de intereses, incluir una proporción pequeña de evaluadores extranjeros en los comités de evaluación.

Recomendación complementaria 21: Comisionar un estudio para diseñar rutinas para identificar y apoyar cadenas emergentes en los estados.

Recomendación complementaria 22: Organizar entre las Fundaciones una discusión para definir el papel de los consejos consultivos regionales y los objetivos y mecanismos de interacción con las estructuras formales de las cadenas.

Recomendación complementaria 23: Analizar cuáles son los factores que contribuyen al éxito de proyectos de investigación participativa y establecer un número reducido de proyectos piloto con estas metodologías.

Recomendación complementaria 24: Evaluar las acciones de transferencia implementadas o financiadas por las Fundaciones y comisionar un estudio para identificar nuevos mecanismos para ayudar a los productores agropecuarios a aumentar su capacidad de absorción.

Recomendación complementaria 25: Reducir el financiamiento de acciones aisladas y de proyectos puntuales y que las Fundaciones desarrollen programas estables de transferencia con agentes que tienen presencia permanente en el campo.

Recomendación complementaria 26: Estudiar las experiencias en que pequeños productores pudieron utilizar apoyos de las estructuras estatales para constituir empresas exitosas. El objetivo del estudio será identificar los factores que determinaron el éxito. Una vez identificados estos factores, las Fundaciones pueden convertirse en el agente catalizador que arma el paquete de apoyos. Estas estructuras pueden servir a las Fundaciones como canales alternativos para difundir información. COFUPRO podría ayudar a sistematizar la información de los diferentes estudios y a difundirla entre las Fundaciones.

Recomendación complementaria 27: Fortalecer las colaboraciones con investigadores e instituciones extranjeros, involucrando también a investigadores locales.

Introducción

La Alianza para el Campo / Alianza Contigo 2003 ¹

La Alianza para el Campo, “Alianza Contigo 2003”, es uno de los principales instrumentos de la política agropecuaria y de desarrollo rural de México y el más importante en el fomento directo a la producción.

La Alianza surgió a fines de 1995 y comenzó a operar en 1996, en un contexto marcado por la creciente influencia del Tratado de Libre Comercio de América del Norte sobre la economía mexicana. En ese marco, al momento de anunciar su nacimiento se definió que sus principales objetivos serían *“aumentar progresivamente el ingreso de los productores, incrementar la producción agropecuaria a una tasa superior a la del crecimiento demográfico, producir suficientes alimentos básicos para la población y fomentar las exportaciones de productos del campo”*. Para lograr estos objetivos se estableció la necesidad de incrementar la productividad para lo cual se planteó *“facilitar el acceso a nuevas tecnologías, fomentar la capitalización del campo y promover la calidad de los recursos humanos a través de la capacitación”*.²

De esta manera se estableció que la Alianza buscaría impactar sobre la producción y productividad, el ingreso de los productores, la capitalización de sus unidades productivas, la innovación tecnológica y la capacitación. Para ello se establecieron tres grupos básicos de programas: de fomento agrícola, fomento ganadero y desarrollo rural. También se establecieron los programas de sanidad agropecuaria, orientados a fortalecer las condiciones sanitarias en que se desarrolla la producción, el de investigación y transferencia de tecnología que busca elevar el nivel tecnológico de las actividades productivas, y otros programas orientados a temas específicos como la promoción de exportaciones y el desarrollo de un sistema de información.

Con el paso del tiempo, los programas de cada grupo se multiplicaron hasta llegar a 40 el año 2000, lo que generó la duplicación de acciones y una enorme dispersión de esfuerzos y recursos, en parte a causa de las presiones de sectores de productores que exigían una atención específica y privilegiada para el sistema-producto en torno al cual estaban organizados. Cada año las Reglas de Operación definieron objetivos específicos para cada uno de los numerosos programas, pero hasta el año 2001 estas Reglas nunca definieron objetivos comunes para toda la Alianza, lo que contribuyó a la dispersión y diluyó el gran objetivo de contribuir a que los productores se inserten en mejores condiciones en una economía abierta.

Las Reglas de Operación 2002 por primera vez establecieron objetivos generales para toda la Alianza, los que están orientados a incrementar el ingreso y diversificar las fuentes de empleo. Además se establecieron como objetivos específicos fomentar la inversión

¹ A lo largo de este informe se utilizan indistintamente las expresiones Alianza para el Campo, Alianza Contigo y Alianza

² Discurso del Presidente Ernesto Zedillo del 31 de octubre de 1995, en el que anuncia oficialmente el nacimiento de la Alianza para el Campo.

rural, apoyar el desarrollo de capacidades de la población, fortalecer la organización de las unidades de producción rural y avanzar en la sanidad e inocuidad agroalimentaria. En el año 2002 se mantuvo la orientación hacia el empleo y el ingreso, y a los objetivos específicos se añadió el de fomentar la organización económica campesina. Para lograr estos objetivos en 2002 se establecieron como estrategias la integración de cadenas agroalimentarias, la atención a grupos y regiones prioritarias y la atención a factores críticos como suelo y agua, a las que en 2003 se agregó la reconversión productiva.

En 2003 todos los programas de Fomento Agrícola se fusionaron en uno solo, sucediendo lo mismo en los casos de Fomento Ganadero y Desarrollo Rural. De esta manera el programa de Fomento Agrícola quedó conformado por tres subprogramas: de fomento a la inversión y capitalización, de fortalecimiento a los sistemas producto y de investigación y transferencia, siendo este último el objeto de la presente evaluación.

En síntesis, en la historia de la Alianza hay un primer momento en el que se define su orientación general, una segunda etapa que va de 1996 a 2001 en la que se da un proceso de dispersión, y un tercer momento que comienza en 2002 caracterizado por un serio esfuerzo por concentrar las energías y los recursos en ejes claramente definidos.

De cualquier manera, la Alianza para el Campo sigue en el centro de la política para el desarrollo agropecuario y rural, lo que justifica plenamente su evaluación externa como mecanismo de retroalimentación a los tomadores de decisiones.

La evaluación de la Alianza Contigo

El 1998, la entonces Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR, actualmente SAGARPA) decidió realizar la evaluación externa de la Alianza para el Campo y acordó con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) la participación de este organismo internacional en este proceso. Posteriormente la evaluación de la Alianza fue normada por la Cámara de Diputados que estableció su obligatoriedad en el Presupuesto de Egresos de la Federación.

La evaluación se realiza a nivel estatal y nacional. Si bien la evaluación de la mayoría de los programas se enfoca en la identificación de los impactos de las inversiones realizadas y en los procesos de diseño, planeación y operación de la Alianza para el Campo, la evaluación del Subprograma de Investigación y Transferencia de Tecnología (SITT) 2003 busca identificar su papel en el conjunto de acciones de desarrollo científico, tecnológico y de innovación para el campo mexicano. En este sentido, la evaluación es esencialmente cualitativa, identificando los agentes y modalidades de interacción que influyen positiva o negativamente sobre los procesos tecnológicos. La finalidad de esta evaluación es retroalimentar la toma de decisiones de los responsables de la política sectorial, a partir de una visión externa, crítica y objetiva que busca contribuir a una mayor efectividad en el logro de los objetivos de la Alianza.

A partir de los lineamientos definidos por SAGARPA, la FAO tiene a su cargo el diseño de la metodología de evaluación, el soporte técnico y capacitación a los evaluadores estatales y la realización de las evaluaciones nacionales.

El presente documento es el informe de evaluación nacional del SITT de la Alianza para el Campo operado en 2003, y fue elaborado por FAO en cumplimiento de los compromisos asumidos con SAGARPA.

Metodología de evaluación

La metodología de evaluación fue acordada entre SAGARPA y FAO, considerando los requerimientos de las distintas áreas de la Secretaría, el mandato del Presupuesto de Egresos de la Federación y las Reglas de Operación de la Alianza para el Campo 2003.

El Sistema Nacional Agropecuario de Innovación (SNAI) es complejo y por eso puede ser analizado desde varios puntos de vista. A nivel macro, se genera un mapa de las interacciones entre las principales instituciones de ese sistema. A nivel intermedio, se analizan las interacciones dentro de cadenas productivas determinadas, enfatizando las interacciones de los productores individuales con otros productores, con proveedores y con compradores. Finalmente, a nivel micro se estudian las estrategias de los agentes, de sus interacciones y cómo estas interacciones evolucionan a lo largo del tiempo. La evaluación analizó los tres niveles con diferente grado de profundidad.

Se puso especial énfasis en el análisis de

- a) Las interacciones entre las Fundaciones Produce y 1) los órganos decisorios del gobierno federal y los gobiernos estatales, 2) los institutos públicos de investigación, 3) los programas públicos de transferencia de tecnología y 4) los diferentes tipos de productores, y
- b) Los mecanismos de generación y adopción de tecnologías usados por productores que han crecido, en especial, el papel de los sistemas públicos de investigación y transferencia y de los proveedores privados.

El trabajo comprendió cinco etapas:

- 1) **Revisión de la literatura y recolección de información estadística.**
- 2) **Entrevistas semi-estructuradas con informantes claves** para recoger información cualitativa sobre los canales y mecanismos de interacción entre los agentes más importantes del SNAI, de la intensidad de sus interacciones y de los flujos de información, y del papel jugado por la AC en el SNAI. Se realizaron 137 entrevistas a agentes activos en el SNAI mexicano. La lista de entrevistados incluyó a funcionarios del Gobierno Federal y de seis gobiernos estatales responsables del diseño e implementación de políticas científicas y tecnológicas en general y para el campo en particular, CONACYT, el Congreso de la Unión, directivos y funcionarios de COFUPRO y de Fundaciones Produce, productores, técnicos agropecuarios públicos y privados, proveedores de insumos, compradores de productos, productores agropecuarios (grandes, medianos y pequeños; innovadores y conservadores), autoridades de instituciones públicas de investigación y docencia, investigadores y profesores.³
- 3) **Confección del mapa de interacciones.** Con la información recogida se identificaron los agentes que interactúan entre sí y los que deberían hacerlo y no lo hacen. También se estimó cualitativamente la intensidad de las interacciones. El análisis permitió identificar las principales características y problemas del SNAI mexicano. Además, se identificaron las características que debería tener un sistema de monitoreo permanente

³ El apéndice contiene la lista de entrevistados.

de las redes de innovación y de las instituciones de investigación; se discutió especialmente cuáles deberían ser los indicadores y cuáles serían las necesidades de información.

- 4) **Análisis del componente de ejecución nacional del SITT.** Puesto que este componente se introdujo por única vez en la AC 2003, el estudio sobre su ejecución e impactos estuvo limitado por el corto plazo de operación y maduración de resultados. Por esta misma razón, no se hicieron recomendaciones para mejorar su funcionamiento.
- 5) **Escritura del informe y recomendaciones de política.** Debido a la complejidad de los procesos de innovación, no es posible definir políticas y acciones de aplicación generalizada. En cambio, es posible definir reglas flexibles que se puedan adaptar a las necesidades locales. Por la misma complejidad de los procesos no es posible identificar de antemano cuáles intervenciones serán exitosas. Entre las estrategias que se analizaron, se encuentran: mecanismos alternativos de financiamiento de la investigación y la innovación, coordinación de acciones para la creación de redes de innovación, desarrollo de mecanismos para la búsqueda y difusión de información tecnológica y de mercados, estrategias para definir prioridades de investigación a nivel local y estatal y necesidades de recursos humanos a nivel federal y de los estados para el diseño e implementación de políticas de innovación. Se estudiaron mecanismos para incorporar estas estrategias en el SITT.

La información de campo para la evaluación se recogió en seis estados (Jalisco, Michoacán, Chiapas, Sonora, Veracruz y Guanajuato) y se centró en las cadenas mango y hortalizas; en forma paralela se estudiaron la experiencia de labranza cero en zonas irrigadas y de secano y los GGVATT. Estos estados fueron seleccionados porque en visitas previas a ellos se identificaron experiencias públicas y privadas de especial relevancia para el funcionamiento del SITT. Las cadenas se seleccionaron por tres razones. Primero, en trabajos y visitas anteriores se recogió un acervo importante de información, lo que permitió realizar un informe de mayor profundidad que si se tuviera que estudiar una cadena totalmente nueva. Segundo, en las dos cadenas seleccionadas se encontró un mosaico de experiencias de innovación con diferente grado de éxito. Tercero, estas cadenas son importantes desde el punto de vista económico y social y enfrentan importantes desafíos de competitividad interna y externa que sólo podrán superarse con políticas de innovación adecuadas. La tecnología de labranza cero se incluyó porque podría ser un factor clave para mantener la competitividad de la agricultura mexicana y porque es una posible solución a los graves problemas del manejo del suelo y agua. Los GGVATT se estudiaron porque se han convertido en uno instrumento clave en las estrategias públicas de transferencia.

Las cadenas seleccionadas se han utilizado para ejemplificar los conceptos y recomendaciones incluidos en el informe. Además, se analizaron en detalle tres experiencias de redes de innovación que han tenido dificultades para consolidarse e impactar en su medio. Estas redes se seleccionaron porque permiten identificar claramente los efectos del funcionamiento de las instituciones de investigación y de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación.

Contenido del informe

Además de esta introducción, el informe contiene seis capítulos. El capítulo 1, que presenta el marco metodológico, introduce varios conceptos que sólo en los últimos años han ganado aceptación entre los especialistas en políticas científicas, tecnológicas y de innovación. Como estos conceptos no son tan conocidos como los conceptos tradicionales, este capítulo es de suma importancia para comprender la discusión del SNAI y del SITT así como las recomendaciones de políticas incluidas en los capítulos posteriores. El capítulo 2 analiza las características del SITT, especialmente su dinámica presupuestaria, incentivos para la participación de los socios de la AC, el modelo de operación y la correspondencia del SITT con la política sectorial. El capítulo 3 identifica algunos factores claves que influyen en la dinámica del SNAI; es decir, el capítulo no es un diagnóstico de las instituciones de investigación y transferencia, sino un análisis de algunos procesos selectos. El capítulo 4 es un mapa del SNAI que identifica los principales agentes activos en el mismo, y analiza sus rutinas de trabajo y de interacción con otros agentes. Este análisis sirve de base a una larga lista de recomendaciones para mejorar la operación del SNAI y del SITT. En el capítulo 5 se utilizan el marco conceptual y la información presentada en los capítulos 3 y 4 para analizar tres experiencias tecnológicas que han tenido un impacto reducido a pesar de que han recibido una gran cantidad de apoyos públicos. Finalmente, el capítulo 6 contiene las conclusiones.

Capítulo 1

Marco metodológico

1.1 Introducción

La globalización y el rápido avance de la ciencia y la tecnología están cambiando aceleradamente las reglas de la competencia internacional y, por consiguiente, del desarrollo económico. La adopción de nuevas formas de producir los productos tradicionales y la capacidad de ofrecer otros nuevos mejoran la competitividad. Al mismo tiempo, la falta de acceso a nuevas tecnologías resulta en la pérdida de competitividad frente a otros países que sí las incorporan. Es decir, las ventajas comparativas basadas en las dotaciones de recursos naturales han perdido importancia frente a las ventajas comparativas dinámicas que se construyen mediante inversiones en investigación y tecnología, en capital humano y social, y con políticas que favorezcan las innovaciones productivas e institucionales.

Crecientemente la clave del desarrollo son las capacidades colectivas e individuales para innovar, es decir, la capacidad de una gran cantidad de agentes económicos de mejorar lo que ya están haciendo o de hacer cosas nuevas. Las innovaciones resultan de la facultad de los agentes para identificar problemas y para hallar soluciones, es decir, para aprender. A su vez, el aprendizaje depende de la información a la que pueden acceder los agentes y de sus capacidades para procesar esa información. Pero el acceso a la información depende de las conexiones entre agentes y de las políticas públicas; es decir, el aprendizaje tiene una dimensión individual y otra social. Esencialmente, una innovación es la capacidad de manejar el conocimiento creativamente en respuesta a demandas del mercado o a otras necesidades sociales. En síntesis, la capacidad de innovación depende no sólo de cómo actúan los diferentes actores (ej, empresas, institutos de investigación, universidades o agencias gubernamentales) en forma individual, sino también de cómo interactúan entre ellos como integrantes de un sistema de innovación local, nacional e internacional.

El reconocimiento de la importancia de la innovación - un concepto más amplio que el cambio tecnológico - como motor del crecimiento tiene importantes consecuencias para el diseño de políticas económicas, científicas y de desarrollo. Tradicionalmente, la injerencia del estado en los sistemas de investigación se justificó por las fallas de mercado que caracterizan a estas actividades. En el marco de los sistemas de innovación, a las intervenciones tradicionales se agregan las intervenciones en respuesta a fallas del sistema, las que provienen de obstáculos a la colaboración entre los agentes para actividades de innovación (Metcalf, 2000).

La sección 1.2 introduce un concepto básico para definir nuevas políticas científicas y tecnológicas: la innovación. En la sección 1.3 se describe el papel de los sistemas de investigación en el marco más amplio de los sistemas de innovación. Dentro de este marco, los conceptos de ciencia y tecnología toman un nuevo sentido; éste es analizado en las secciones 1.4 y 1.5; en la sección 1.6 se analiza la relación entre investigación y docencia, mientras que en la sección 1.7 se describe cómo se generan y difunden

innovaciones. La sección 1.8 describe las opciones de políticas de innovación disponibles al comienzo del siglo XXI y la sección 1.9 discute las opciones de políticas científicas y tecnológicas. Dentro del marco conceptual de los sistemas de innovación, es necesario desarrollar nuevos instrumentos para administrar la ciencia, analizar los mecanismos de financiamiento y evaluar los proyectos de investigación. Estos temas se discuten en las secciones 1.10 y 1.11.

1.2 ¿Qué es la innovación?

Una innovación se define como cualquier novedad introducida en un proceso productivo o social (OECD, 1999). Esta definición amplia incluye tanto modificaciones tecnológicas como cambios institucionales (Archibugi, Howells y Michie, 1999). Básicamente, una innovación es la habilidad para usar conocimientos en forma creativa en respuesta a señales de mercado u otras necesidades sociales. Los flujos de información y su transformación en innovaciones están regidos por las características propias del conocimiento, por leyes y regulaciones (formales e informales), y por la historia misma del proceso de desarrollo. Los agentes que participan en los procesos de generación de conocimiento y difusión de información, sus acciones, sus interacciones y las normas (formales e informales) que regulan este conjunto constituyen el *Sistema de Innovación* (SI). El SI puede haber sido creado formalmente por un acto de gobierno o existir de facto como resultado de la interacción de los agentes que participan en él.

Algunas características del SI relevantes para este trabajo son:

1. Mayormente, las innovaciones no son generadas por “científicos en laboratorios” sino por otros agentes mientras realizan sus actividades cotidianas. Es decir, la gran mayoría de las innovaciones no se originan en la investigación científica.
2. Una innovación no tiene que ser nueva para el mundo ni para el país en que es adoptada, sino sólo para el agente que la adopta (Nelson y Rosenberg, 1993; OCDE 1999). Mientras que la visión tradicional de la ciencia enfatiza la novedad para el mundo, el enfoque del SI enfatiza la novedad para el agente innovador. En la medida en que la gran mayoría de las innovaciones se derivan de un stock de información al que pueden acceder todos los agentes, una gran parte de las actividades de innovación comienzan imitando lo que hacen otros agentes (ver sección 1.9).
3. La dinámica del SI no depende de los agentes en la “frontera de la ciencia” sino de la capacidad de innovación de los agentes individuales y de la sociedad como un todo (Metcalf, 2000). En otras palabras, la dinámica de los procesos de innovación depende más de la existencia de muchos agentes innovando en sus actividades cotidianas que de unos pocos institutos investigando en la frontera de la ciencia.
4. La base para innovar es el aprendizaje, es decir, la habilidad para recolectar información y usarla creativamente en respuesta a oportunidades comerciales o necesidades sociales (OECD, 1999). La capacidad de aprendizaje depende en forma crucial de los flujos de información dentro del SI y de la capacidad individual y colectiva de procesar esa información. Los procesos de aprendizaje se dan a todos los niveles: individuos, instituciones, entre instituciones y en la sociedad en su conjunto (Archibugi, Howells y Michie, 1999; Lundvall, 1999). En otras palabras, los procesos de aprendizaje y de innovación tienen una dimensión individual y una social.

5. En un proceso de innovación dinámico, una gran cantidad de agentes busca información; es decir, es un proceso de búsqueda descentralizado. Pero el proceso puede ser más efectivo si los agentes pueden usar una guía para su búsqueda, por ejemplo, de un “agente de extensión”.⁴ En síntesis, la eficiencia del sistema aumenta cuando combina la libertad de los agentes individuales para buscar información con un apoyo centralizados para ayudarlos en su búsqueda.
6. Gracias a la globalización ahora el sector privado puede acceder más fácilmente a tecnologías modernas. De hecho, gran parte de los sectores productivos de los países en desarrollo que han logrado competir internacionalmente lo han hecho con tecnologías importadas y adaptadas por empresas privadas. La participación de las instituciones públicas de investigación ha sido, en general, menor (si bien, algunos investigadores de estas instituciones tuvieron una participación importante).
7. Un SI puede ser eficiente aun si el sistema de investigación no lo es, como lo ejemplifica la reciente experiencia italiana en textiles (Malerba, 1993) o la expansión de la siembra directa en Sudamérica (Ekboir, 2001). Por otro lado, pueden coexistir un sistema de investigación fuerte con uno de innovación débil, como sucedió en la Unión Soviética en la década del 70.
8. Siendo los SI sistemas complejos, su evolución depende fundamentalmente de la cultura y entorno político de cada país (Lundvall, 1992), de la “herencia” institucional y de su propia historia, es decir, está influida por el conocimiento acumulado en el pasado por los agentes (Pavit, 1988). Aunque algunos agentes pueden desarrollar nuevas áreas de competencia, en la mayoría de los casos, las ventajas comparativas surgen de las áreas dominadas en el pasado (Nelson y Winter, 1977).

En síntesis, la capacidad de innovación de un país depende tanto de su capacidad de generar internamente conocimientos e informaciones como de utilizar aquellos creados en otros países, es decir, de su capacidad de aprender (Lundvall, 1999). En la literatura reciente se destaca que el conocimiento es un bien durable con características atípicas:

- El conocimiento es diferente de la información. Para que la información sea transformada en conocimiento debe ser absorbida por un agente y servir para definir cursos de acción. Si bien la información puede ser un bien público, el conocimiento es un bien privado cuya producción requiere personal capacitado.⁵ Aunque la información sea gratuita, su absorción no lo es. Cuanto más sofisticado es el conocimiento que se genera, mayor es la necesidad de capacitación de los agentes innovadores. Además, los agentes necesitan invertir recursos para buscar información de utilidad en el stock mundial de conocimientos. Las inversiones necesarias para buscar eficientemente informaciones en el acervo mundial están creciendo por la explosión en la generación de información y las mejores comunicaciones. Estas inversiones son mayormente en capital humano capaz de identificar y seleccionar información útil.

⁴ El agente de extensión mencionado aquí es diferente del agente de los programas tradicionales. Esta diferencia se explica en los capítulos 4 y 5.

⁵ Un bien es público es no “rival” y no “excluyente”. No rival quiere decir que el consumo del bien por un agente no afecta las cantidades disponibles para otros. No excluyente es que no se puede evitar que todo agente que así lo desee consuma el bien. La televisión abierta es un bien público porque la recepción de la señal por un agente no es afectada por la cantidad de televisores que captan la misma señal (no rival) y porque no hay forma de evitar que cualquier persona con un televisor mire la programación (no excluyente). El carácter de bien público no depende de si es producido por un agente público o una empresa privada, sino de las dos propiedades explicadas más arriba.

- Los patrones de aprendizaje de las instituciones (incluidas las empresas) y su eficiencia para explotar sus ventajas competitivas depende sus estructuras organizativas y de gobierno (incluyendo sistemas de incentivos). Más aun, estas estructuras evolucionan conjuntamente en procesos que son específicos de cada país y región. Por ejemplo, las reglas para manejar la información dentro de la empresa, el entrenamiento interno, la movilidad de los empleados, etc. dependen de las reglas de funcionamiento del mercado de trabajo y las relaciones industriales (Dosi, 1999).
- La investigación y la innovación tienen dos “caras”: una es la creación de conocimiento y la otra es el uso del mismo. El uso del conocimiento es cuantitativamente más importante, especialmente para innovar, porque se nutre del enorme stock mundial de conocimientos. La creación de conocimiento es cualitativamente importante porque aumenta el stock. Los agentes deben balancear la búsqueda en el stock de conocimiento universal con el desarrollo de conocimientos propios. Si bien el conocimiento local es necesario para resolver problemas específicos, la mayor parte de los conocimientos requeridos por una sociedad se generan globalmente y son globalmente válidos. Por eso, el conocimiento local debe ser de calidad internacional. Así como las “tecnologías nacionales” tienden a no ser competitivas, la mala ciencia simplemente no es ciencia.

1.3 El SI y los sistemas de investigación

El SI es más amplio que el sistema de investigación, integrado únicamente por instituciones de investigación. El análisis del sistema más amplio se justifica porque:

1. Las tecnologías se están volviendo más complejas, no sólo porque están formadas por más componentes y su desarrollo requiere un mayor esfuerzo científico, sino también porque los agentes deben competir en mercados cada vez más integrados y que cambian a pasos más acelerados (Rycroft y Kash, 1999). Productos que antes se producían con tecnologías simples y/o conocidas y que se vendían en mercados locales estables, están siendo integrados progresivamente a la economía internacional, como sucedió con los granos básicos en las zonas montañosas de México. Así, los pequeños agricultores se ven forzados a enfrentar nuevos desafíos en los mercados locales para los que necesitan nuevas tecnologías y capacidades.
2. Las empresas son hoy la mayor fuente de innovaciones: su éxito depende de los incentivos que encuentran en el ambiente económico y el regulatorio, del acceso a insumos críticos y de su capacidad interna de aprovechar las oportunidades económicas y tecnológicas.
3. La investigación científica sólo tiene valor cuando permite mejorar los sistemas productivos o la calidad de vida, es decir, cuando se usa para innovar.
4. Las innovaciones dependen cada vez más de una efectiva interacción entre la base científica de un país y su comunidad de negocios (OCDE, 1999). Como la base científica del desarrollo tecnológico ha aumentado, los conocimientos que permiten el desarrollo de las nuevas tecnologías están cada vez más en el dominio público, pero también son cada vez de más difícil comprensión. La inversión en capital humano (especialmente los estudiantes graduados en universidades extranjeras) es una herramienta eficaz para aumentar la capacidad de apropiarse de conocimientos desarrollados en otros países (Nelson, 1998).

5. La mayoría de los descubrimientos y tecnologías resultantes de las investigaciones son modificados por los agentes innovadores cuando los incorporan en procesos productivos. Por esta razón, a menudo no es posible definir qué es una tecnología.
6. Desde la perspectiva de los agentes innovadores, las actividades científicas son más importantes como una fuente de personal altamente capacitado que como generadoras de conocimiento relevante desde el punto de vista comercial.

1.4 Qué es ciencia y qué es tecnología

El diseño e implementación de políticas científicas, tecnológicas y de innovación en un país que no está en la frontera de la ciencia requieren una clara comprensión de qué es ciencia y qué es tecnología. Estas definiciones tienen una gran influencia en la organización del SI, en el funcionamiento de las instituciones de investigación y de enseñanza y en el diseño de los incentivos ofrecidos a los investigadores, docentes y empresas privadas.

En la visión tradicional, también llamada la visión lineal de la ciencia, los flujos de conocimiento son simples: comienzan en la ciencia básica, siguen con investigación aplicada y terminan en desarrollos tecnológicos. Una mayor cantidad de insumos en las etapas iniciales del proceso se traduce inevitablemente, al cabo de un tiempo, en una mayor cantidad de tecnologías al final de la línea. Sólo una gama muy limitada de disciplinas científicas (ej., química) es descrita por este modelo del proceso científico. En la mayoría de los casos, el desarrollo tecnológico precede a la comprensión “científica” de los procesos subyacentes, como ejemplifican la máquina de vapor y la termodinámica (IDRC, 1997; Nelson, 1993).

De acuerdo con la visión lineal, la ciencia ha sido considerada como un mecanismo fuera del mercado cuyo objetivo principal es generar información, la que tiene las características de un bien público. Por esta razón, los incentivos para los científicos se basaban en la contribución a la generación del conocimiento y no en su utilidad. En cambio, la tecnología se consideró parte de los mercados y por lo tanto fue tratada como un bien privado.

En la nueva visión, “ciencia se define como lo que hacen los científicos, mientras que tecnología es lo que hacen los tecnólogos”. Esta definición resalta que la diferencia entre ciencia y tecnología no radica en lo que hacen los profesionales sino en por qué lo hacen y cuáles son los criterios para aceptar un conocimiento como válido. Así, para los científicos, el objetivo final es crear información nueva que se difunde libremente y lo más rápido posible por medios especializados; es decir, el objetivo es la creación de un bien público. En cambio, para los tecnólogos, la investigación es un medio para obtener ganancias creando bienes privados (Stoneman, 1995). La carrera para descifrar el genoma humano ejemplifica estas diferencias. En esta carrera participaron un equipo privado de investigación y otro de institutos públicos de diferentes países. El equipo privado quiso patentar el conocimiento mientras que los equipos públicos buscaron publicar rápidamente sus descubrimientos. Ambos equipos investigaban el mismo fenómeno (aunque con metodologías diferentes) y obtenían el mismo conocimiento, pero uno hacía ciencia y el otro, tecnología. Una consecuencia fundamental de esta definición es que la ciencia no tiene que preceder al desarrollo tecnológico.

La otra diferencia entre ciencia y tecnología son los criterios de aceptación del conocimiento. Para la ciencia, un conocimiento es válido cuando puede explicar el fenómeno bajo estudio y el mismo resultado es obtenido por varios investigadores en forma independiente.⁶ En cambio, para un tecnólogo, el criterio es que solucione un problema; la comprensión de los procesos subyacentes es un objetivo secundario.

Las dos visiones de la ciencia y la tecnología definen marcos conceptuales contrastantes para el análisis de la producción y difusión del conocimiento. En la visión lineal, las actividades realizadas en la primer etapa (ciencia básica) no son motivadas por un interés económico, pero son el motor de todas las actividades subsecuentes que persiguen obtener beneficios privados (Teubal, 1992).

La discrepancia entre el modelo tradicional de la ciencia y los estudios empíricos sobre el cambio tecnológico y el crecimiento económico dio origen a la visión alternativa de la ciencia y la tecnología. En la visión sistémica del SI, la creación de conocimiento e innovaciones es el resultado de complejas interacciones entre varios agentes, las que incluyen varias líneas de retroalimentación que ocurren en cualquier etapa del proceso de creación del conocimiento y su aplicación (Freeman y Soete, 1997; OCDE, 1999; Nelson y Rosenberg, 1993). Más que un proceso lineal, la creación de conocimiento e innovaciones podría representarse por una telaraña. Algunos agentes producen información, otros la distribuyen, y otros finalmente la aplican; en ciertos casos, un mismo agente puede cumplir dos o más papeles simultáneamente. Por ejemplo, las fuentes de información pueden ser otras firmas (ya sean proveedores, compradores o competidores), institutos de investigación (públicos y privados, nacionales o internacionales), universidades e instituciones de transferencia. Las interacciones pueden ser proyectos de investigación conjuntos, uniones estratégicas, adquisiciones de empresas, espionaje industrial, pasantías de investigadores, patentamiento conjunto, compra y/o uso conjunto de equipos caros o compra de insumos (OCDE, 1999).

Entre los investigadores de la investigación se acepta cada vez más que la producción de conocimiento se puede dividir en dos modos (Gibbons et al., 1994). El modo 1 es la organización tradicional a lo largo de disciplinas científicas que siguen su lógica y jerarquías propias. En este modo se hace una distinción clara entre lo que es fundamental y lo que es aplicado, en otras palabras, entre el núcleo teórico y otras áreas del conocimiento (como la ingeniería) donde los conceptos teóricos son transformados en aplicaciones. En cambio, en el modo 2, la producción de conocimiento es transdisciplinaria y multidisciplinaria, se caracteriza por un flujo permanente de lo teórico a lo aplicado y viceversa.

En el modo de producción 1, los investigadores trabajan aislados del resto de la sociedad. El ambiente científico que emerge de este modo de producción es

- Lento y conservador.
- Muy cuidadoso de la calidad de los trabajos.
- Dirigido por una estructura fuerte y meritocrática.

⁶ Los criterios que hacen una explicación aceptable son una convención social aceptada por la mayoría de los investigadores activos en una disciplina. Estos criterios dependen sólo parcialmente de una "verdad objetiva"; los criterios aceptados en periodos anteriores y las condiciones sociales tienen una influencia decisiva en lo que se admite como verdadero (Kuhn, 1977).

- En general y en el largo plazo, genera conocimiento interesante y, a veces socialmente útil (pero más por accidente que por intención).

Las instituciones organizadas de acuerdo con el modo 1 son centradas en sí mismas y estables. En cambio, en el modo 2 la organización tiende a ser transitoria, organizándose en base a problemas a resolver. Puesto que integra varias disciplinas no siempre ubicadas en la misma localidad y en diferentes tipos de instituciones es difícil de centralizar.⁷ Ejemplos de áreas de la ciencia que se han desarrollado en el modo 2 son la bio-ingeniería, y la opto-electrónica. Además, en el modo 2, los conocimientos son creados por una diversidad de agentes, algunos por medio de investigaciones formales, otros a través de la experiencia; algunos en el sector público y otros en el privado. Otra característica de la creación del conocimiento en el modo 2 es que ésta se hace cada vez más en redes. La competitividad de las industrias depende de cuán bien funcionen estas redes y de cuánto puedan los oferentes y demandantes de conocimientos convertirse en nodos de estas redes (ver sección 1.7).

1.5 Una nueva clasificación de las actividades de investigación

En la sección 1.4 se argumentó que la visión lineal de la ciencia no representa la mayor parte de las actividades de generación de conocimientos. Entonces, la división en ciencia básica, aplicada y desarrollo tecnológico no tiene sentido y se hace necesario adoptar una clasificación alternativa. La clasificación que está ganando más aceptación divide a la investigación en tres categorías (IDRC, 1997):

Investigación motivada por la curiosidad. Su objetivo principal es crear información, en lugar de tratar de contribuir a la solución de un problema social o económico específico. Por esta razón, su evolución se rige fundamentalmente por la lógica interna de la disciplina. Este tipo de investigación no es equivalente a la ciencia básica. Por ejemplo, la investigación sobre siembra directa en Argentina comenzó cuando un investigador observó que un experimento de labranza le dio un resultado inesperado (Ekboir, 2001). Esta categoría es similar, aunque no igual, a la categoría ciencia básica de la convocatoria del fondo sectorial SAGARPA-CONACYT.

Investigación estratégica, en la cual investigadores individuales o en equipos, frecuentemente de diferentes disciplinas científicas y de diferentes tipos de instituciones (universidades, empresas o institutos públicos), generan conocimientos con el objetivo manifiesto de desarrollar productos de importancia económica o social. Esta categoría es muy amplia ya que abarca desde desarrollos tecnológicos menores hasta grandes proyectos. También puede incluir actividades en la frontera del conocimiento o pequeños desarrollos de diseño. Los bienes que se producen pueden ser públicos o privados. Esta categoría puede subdividirse en base a la facilidad con que se espera obtener el producto buscado en: 1) desarrollos menores, 2) desarrollos complejos y 3) desarrollos revolucionarios. La categoría 1 incluye pequeñas mejoras de diseño que aumentan la competitividad del producto. La categoría 2 incluye investigaciones que requieren esfuerzos de investigación importantes como ser el desarrollo de una nueva variedad de plantas, y en la categoría 3 se incluyen aquellas investigaciones que cambian completamente los procesos tradicionales de producción o que introducen productos con

⁷ Por ejemplo, es común que profesores universitarios trabajen en laboratorios de empresas privadas o que reciban a investigadores del sector privado en sus laboratorios de la universidad.

gran impacto sobre el aparato productivo, como fueron los primeros desarrollos biotecnológicos. Esta categoría incluye todo lo que no es ciencia básica en la convocatoria del fondo sectorial SAGARPA-CONACYT.

Mega-ciencia, que incluye dos tipos de procesos: investigaciones que requieren inversiones demasiado grandes para un solo equipo de investigación e investigaciones que cubren áreas geográficas muy extensas. La estación espacial actualmente en construcción ejemplifica el primer tipo de investigaciones mientras que los cambios climáticos son un ejemplo del segundo tipo.

La investigación motivada en la curiosidad no es necesariamente realizada en el modo 1 mientras que la investigación estratégica no es necesariamente realizada en el modo 2 aunque debería serlo (ver sección 1.4).

La investigación estratégica está creciendo en importancia; sin embargo, no puede reemplazar completamente a la investigación motivada por la curiosidad (Huffman y Just, 2000). La razón es que la investigación es un proceso aleatorio, en el que los resultados se obtienen por una combinación de la exploración intencional del espacio de resultados posibles (partiendo de los conocimientos disponibles en cada momento) y de descubrimientos obtenidos por azar. La investigación estratégica hace uso intensivo del primer componente, es decir, se concentra en explorar las líneas de investigación más conocidas. Por el contrario, en la investigación basada en la curiosidad el segundo componente tiene mayor importancia (si bien los investigadores también parten del estado actual del conocimiento), pues explora áreas menos conocidas del espacio de resultados posibles. Si bien no existen reglas fijas para definir el balance entre los diferentes tipos de investigaciones, el consenso entre los especialistas en administración de la ciencia es que las instituciones de investigación deberían dedicar entre 10% y 20% de sus recursos a investigación motivada por la curiosidad.

Existen varios mecanismos para implementar estos mecanismos. Por ejemplo, en un tiempo, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina permitía a todos sus investigadores dedicar 10% de su tiempo a este tipo de investigaciones. En otras instituciones, cada investigador tiene un contrato específico en el que se estipula cuánto tiempo puede dedicar a estas actividades. Entonces, un investigador muy creativo podrá dedicarle el 50% de su tiempo, mientras que uno menos creativo le dedicará el 5%. Finalmente, Monsanto tenía un sistema que permitía a cualquier investigador solicitar una pequeña cantidad de recursos (alrededor de 10.000 dólares) para desarrollar investigaciones que le interesaran y no estaban asociadas a un proyecto institucional. Al cabo de un año, se revisaban los resultados y, si se habían obtenido resultados prometedores, se continuaba el proyecto.

1.6 Relación entre investigación y docencia en los SI

En la última década, en muchos países en desarrollo se comenzó a exigir a las universidades que establezcan programas de investigación. En México, además se exige que los investigadores de los centros públicos de investigación hagan docencia. Considerando los incentivos ofrecidos a los investigadores y profesores, el objetivo de este requerimiento parecería ser que estas instituciones jueguen un papel parecido al que, a primera vista, cumplirían las universidades en los países desarrollados. Pero esta exigencia se deriva de un análisis superficial de los actores tecnológicos activos en los

sistemas de innovación consolidados. En los SI más fuertes se distinguen seis grupos de agentes claramente diferenciados:

El primer grupo está formado por unas pocas **instituciones de excelencia** donde se obtiene la mayor parte de los desarrollos científicos (IDRC, 1997; Nelson, 1993); en EE.UU. a este estrato pertenecen los institutos nacionales (ej. Fermilab) y universidades de investigación (ej., Harvard) mientras que en Europa y Japón están los institutos especializados de alto nivel y algunas universidades. Unas pocas empresas privadas también pertenecen a este nivel (Chesnais, 1993; Nelson y Rosenberg, 1993). Los investigadores se dedican principalmente a la investigación (entre el 50% y 100% de su tiempo); en algunos casos, hacen docencia (hasta el nivel de doctorado) y extensión. Todos los profesionales tienen doctorados. Los criterios de promoción se basan en la calidad de la investigación y, en menor medida, en la capacidad de obtener financiamiento externo y en la capacidad docente. La docencia cumple tres funciones: 1) ayudar a la investigación, permitiendo la creación de equipos con mano de obra altamente calificada, motivada, y de costo relativamente bajo (los estudiantes de postgrado), 2) formar personal altamente capacitado para empresas privadas o el sector público con la capacidad de conceptualizar problemas complejos no repetitivos y diseñar estrategias para resolverlos, y 3) establecer lazos estrechos con empresas (a través de los graduados absorbidos por el sector privado), lo que redundará en fuentes adicionales de información y de financiamiento. Las instituciones de este grupo combinan investigaciones motivadas en la curiosidad con programas de investigación estratégica; en ocasiones también hacen mega-ciencia. Su financiamiento proviene de transferencias directas de los gobiernos (aun para cubrir parte de los costos operativos), aportes de los usuarios, ventas de bienes y servicios, cobro de aranceles a estudiantes y fondos competitivos.

El segundo grupo lo constituyen **instituciones dedicadas a desarrollar tecnologías para fines específicos**. En este estrato participan empresas privadas, algunas universidades e institutos especializados (por ejemplo, el Agricultural Research Service del USDA o Agriculture and Agri-Food Canada). Las instituciones públicas colaboran estrechamente con la industria. La mayor parte de los recursos dedicados a investigación en los países desarrollados se invierten en este grupo. La calificación de los investigadores y los incentivos que se les ofrecen tienen una gran variabilidad, pero en general, la contribución al acervo internacional de información se valora menos que el apoyo a los sectores productivos.

El tercer grupo lo constituyen las **instituciones de enseñanza**. La mayoría de las universidades europeas pertenece a este grupo, mientras que en EE.UU. lo forman las llamadas universidades de enseñanza (ej., el sistema de California State). Los profesores de estas instituciones en general tienen título de doctor y dedican la mayor parte de su tiempo (entre 80% y 90%) a la docencia. Los criterios de promoción se basan fundamentalmente en su calidad como educadores. Los programas de investigación están generalmente definidos por los propios profesionales con poca interacción con los demandantes de tecnologías. El objetivo principal de la investigación es contribuir a la formación de profesionales para resolver problemas recurrentes de relativa complejidad; la utilidad de los resultados obtenidos es, en general, un criterio secundario (Chesnais, 1993). El financiamiento proviene mayormente de fondos públicos y del cobro de aranceles a estudiantes.

El cuarto grupo lo constituyen las escuelas **profesionales y universidades para profesionales que trabajan**; éstas otorgan básicamente el primer título universitario, y en algunos casos, títulos de maestría. Los docentes tienen mayormente formación básica o

una maestría. Este grupo está formado por instituciones como los City Colleges en EE.UU. Los docentes combinan la docencia con la práctica privada. Su función es formar mano de obra calificada para tareas rutinarias de relativa complejidad.

El quinto grupo está integrado por las **instituciones de enseñanza media**, en particular las escuelas técnicas. Su objetivo es formar mano de obra entrenada que pueda dominar tecnologías y maquinaria de relativa complejidad.

El sexto grupo está formado por las **empresas que difunden información tecnológica**, normalmente como un servicio a sus clientes o para crear mercados para sus productos. Ejemplos de este tipo de empresas son ICI y Monsanto (que han invertido importantes recursos para desarrollar y promocionar la siembra directa con el objetivo de desarrollar el mercado de herbicidas), Netafim (como apoyo a la venta de equipos de riego tecnificado) o empresas de agroquímicos.

En México, y en la gran mayoría de los países en desarrollo y organismos multilaterales, no se distinguió entre las instituciones de excelencia y las universidades en general. El que algunas de las instituciones de excelencia de los países desarrollados estén en universidades no implica que las universidades en general investiguen. Más aun, la capacidad de investigación no depende del hecho de que en la misma institución se formen profesionales sino de la calidad de los profesores, la infraestructura de investigación y de las condiciones de trabajo e incentivos ofrecidos a los investigadores. Por esta razón, no es lógico pedirles a las universidades que investiguen si éstas no cambian el perfil de los profesores, su estructura de incentivos y la infraestructura de investigación. Si esto no sucede, debe reconocerse que son instituciones de docencia y los esfuerzos deben dirigirse a mejorar la calidad de la educación.

Debido a que la investigación es una actividad no rutinaria, la calidad de los investigadores es probablemente el factor más influyente en la capacidad de las instituciones de investigación. La calidad de los investigadores depende de su formación, de su ambiente de trabajo, especialmente las culturas institucionales y de la posibilidad de mantenerse actualizados (ver sección 1.10 y capítulos 3 y 4). La importancia de la calidad de los investigadores en general no ha sido suficientemente reconocida en las políticas tradicionales de investigación que se centraron en controlar el volumen y manejo de los recursos financieros y en construir infraestructura física. Dada la importancia crucial de la calidad de los investigadores, las políticas de personal (en particular, los mecanismos de contratación, el conjunto de incentivos y las oportunidades de actualización profesional) son el factor clave que determina la capacidad de trabajo de las instituciones de investigación y docencia.

Las políticas de recursos humanos en México no han permitido construir instituciones de excelencia. En las décadas de los 50 y 60, se evaluó el país no tenía suficientes profesionales con postgrados. Consecuentemente, se becó una cantidad importante de profesionales del sector público para que cursaran sus estudios de postgrado en universidades de países desarrollados. Pero no se implementaron políticas complementarias para que estos profesionales tuvieran condiciones adecuadas de trabajo a su regreso. Estas condiciones incluían salarios competitivos a nivel internacional (necesarios para recuperar a los profesionales que podían conseguir trabajo en universidades de países desarrollados o en los organismos multilaterales) y culturas institucionales que no fueran jerárquicas. El resultado fue que los mejores profesionales no retornaron a sus instituciones y la mayoría de los que regresaron no tenían las condiciones para ser productivos.

En un mundo globalizado, estas políticas son claramente inadecuadas. La formación de profesionales de postgrado debería ser responsabilidad del gobierno federal y los estatales y no de las instituciones de investigación y docencia. Estas instituciones deberían competir en el mercado internacional para contratar los mejores profesionales formados que pudieran pagar. Esta política requeriría cambiar sustancialmente las políticas actuales de recursos humanos del sector público. La formulación de una propuesta de estas políticas excede los alcances de este informe; aquí sólo se argumenta la necesidad de que se debata públicamente cuál debiera ser esa política.

1.7 Dimensiones individuales y colectivas de los sistemas de innovación (redes de innovación)

La globalización y el avance tecnológico están aumentando la complejidad de los procesos de innovación; por esta razón, generalmente los agentes individuales no tienen todos los recursos requeridos para innovar a un ritmo adecuado para mantenerse competitivos. Para acceder a los recursos que no poseen, los agentes se integran en redes de innovación. El capítulo 5 discute ejemplos del funcionamiento de redes de innovación en el campo mexicano.

Los estudios de las redes sociales y de innovación se han concentrado en el estudio de redes existentes. Hay muy poca información sobre cómo se induce el surgimiento y consolidación de redes. El consenso entre los expertos es que, si bien no hay recetas, se pueden indicar algunos factores que tienen particular influencia: 1) las redes deben tener un alto grado de informalidad para permitir una adaptación rápida a nuevas condiciones internas o externas, esta informalidad incluye pocas restricciones a la entrada y salida de agentes de la red; 2) las relaciones dentro de la red deben ser horizontales, es decir, cada agente debe poder comunicarse libremente con cualquier otro agente con el que tenga intereses comunes; y 3) la red debe balancear las interacciones entre sus miembros con interacciones con agentes externos.

La participación en las redes puede ser formal o informal; más aun, la composición de las redes cambia a menudo, reflejando cambios en los objetivos de los agentes, la emergencia de desafíos tecnológicos y/o comerciales, y la complejidad de la tecnología y su grado de madurez. Tecnologías simples o que se venden en mercados maduros son generalmente desarrolladas por grupos aislados de investigadores dentro de una sola institución (generalmente un laboratorio en una universidad o empresa). En cambio, las tecnologías complejas o nuevas son generadas por redes de agentes que pueden incluir investigadores de diferentes instituciones, usuarios de la tecnología, proveedores de insumos y/o agencias públicas. Las interacciones formales o indirectas (especialmente por medio de mercados) son más importantes para tecnologías maduras o simples pues cada agente entiende las necesidades y papeles jugados por los otros agentes de la red. En cambio, tecnologías más nuevas o complejas requieren interacciones más directas o informales debido a la mayor incertidumbre tecnológica, económica y sobre las necesidades de otros agentes (Rycroft y Kash, 1999).

El desempeño de las redes depende de sus *capacidades básicas*, de los *activos a los que pueden acceder* y de las *rutinas colectivas de aprendizaje*. Las capacidades básicas son aquellos aspectos del proceso de innovación en los que una red se destaca. Los activos a los que puede acceder la red son los recursos que ésta puede usar para innovar. Las rutinas colectivas de aprendizaje son los procesos por los cuales se adquieren o descartan capacidades y recursos.

Los activos esenciales de las redes de innovación agropecuarias en general han incluido a) un agente catalizador (ej., institución, productor o investigador), b) una cultura colectiva que valoraba la innovación y la colaboración entre los miembros de la red, c) conexiones con fuentes externas de información (a menudo, fuentes internacionales), y d) un mínimo de capacidad para identificar, generar y adaptar información. Esta capacidad tomó varias formas, ej., investigaciones formales, investigaciones no formales realizadas por productores, o interacciones con proveedores o con compradores de productos.

El agente catalizador ha sido siempre el factor esencial para el surgimiento de las redes de innovación. Muchos investigadores, productores individuales, instituciones públicas y privadas y ONG intentaron introducir nuevas tecnologías en el campo pero sólo tuvieron éxito aquellos agentes que formaron redes horizontales de colaboración. Los activos complementarios (no siempre presentes) fueron recursos humanos y financieros para consolidar la red, agentes con personalidades fuertes que organizaron redes locales, un sistema formal de investigación y otros agentes innovadores que aportaron elementos importantes para la red (ej., fabricantes de maquinaria).

Las rutinas de aprendizaje siempre estuvieron basadas en flujos de información fuertes y horizontales entre todos los miembros de la red. A menudo estos flujos tomaron la forma de métodos participativos de investigación y transferencia pero también se observaron otros mecanismos, como interacciones informales entre investigadores y productores. Los intercambios de información permitieron a todos los miembros de la red conocer las necesidades y potencialidades de los otros socios. Otras rutinas de aprendizaje que tuvieron impactos importantes fueron la constitución de programas de investigación multidisciplinarios, la aceptación de información generada sin diseños experimentales, la creación de un lenguaje común que permitió la comunicación entre agentes con historias y actividades diferentes y la diseminación amplia de la información generada (ver capítulo 5, sección 5.2). Estos mecanismos requirieron la emergencia de nuevos tipos de interacciones entre agentes; las interacciones jerárquicas que se derivaban de la visión lineal de la ciencia fueron reemplazadas por interacciones horizontales en las que todos los miembros de la red (incluidos los productores) eran socios en los procesos de generación y difusión de tecnologías (Ekboir, 2003). Una de las funciones esenciales de las rutinas de aprendizaje es la identificación de los activos necesarios que la red no tiene y el diseño de las estrategias para adquirirlos.

Las rutinas de aprendizaje de una red y sus estructuras de gobierno evolucionan conjuntamente en procesos que son únicos para cada red en cada país (Dosi, 1999). El desempeño de una red de innovación también depende de su historia, de los recursos que necesita adquirir y del ambiente en el cual opera.

Una red social fuerte, activa y efectiva combina una gran cantidad de contactos estrechos en núcleos relativamente cerrados con unos pocos contactos lejanos. Los contactos estrechos se conocen como los “lazos fuertes”: contactos en los que un agente invierte tiempo y emociones; por ejemplo, la familia y amigos cercanos. Los contactos lejanos, también llamado “lazos débiles”, incluyen a conocidos con quienes el agente tiene contactos esporádicos o de poca intensidad, ej., amigos lejanos o colegas (Granovetter, 1983). Un balance adecuado entre los lazos fuertes y débiles es esencial para la creación de ventajas competitivas en las redes de innovación. Los lazos fuertes permiten desarrollar confianza entre los socios, crear un lenguaje común e implementar estrategias conjuntas, reduciendo los costos de transacción y facilitando la formación de capital social. Pero los lazos fuertes comparten una gran parte de sus contactos, es decir, de sus fuentes de información, por lo que la dependencia exclusiva de los lazos fuertes reduce la

capacidad de exploración de la red. Los lazos débiles permiten acceder a nuevas fuentes de información, facilitando la identificación de nuevas oportunidades tecnológicas y comerciales.

Cuando unos pocos contactos se conectan con una gran cantidad de núcleos densos se convierten en “súper nodos”. Esta estructura de red se conoce en la literatura como un “mundo pequeño”. La importancia de esta estructura es que reduce fuertemente los costos de buscar y transferir información. En efecto, en lugar de buscar él mismo por todos los otros núcleos densos, cualquier agente puede contactar a un súper nodo para identificar otros núcleos con las características que está buscando. La comprensión de los factores que determinan la efectividad de las redes de innovación puede ayudar grandemente a las Fundaciones Produce, porque pueden convertirse en agentes catalizadores y en súper nodos.

1.8 Políticas de innovación en un mundo globalizado

1.8.1 La visión de la ciencia y las políticas científicas

La visión lineal de la ciencia sirvió para justificar el establecimiento de instituciones públicas de investigación aisladas del resto de la sociedad. Esta organización reflejaba la creencia de que las innovaciones y el crecimiento económico eran “empujados” por la oferta de tecnologías. Apenas se impuso, este modelo empezó a ser cuestionado. Schomookler (1966), especialmente, introdujo los modelos de innovación “tirados” por las demandas tecnológicas. El problema de estos dos tipos de modelos es que no consideraban las interacciones entre las diferentes etapas de los procesos de innovación.

La mayor debilidad de estos modelos simples de la ciencia es que ignoraban que la gran mayoría de las innovaciones no es creada de cero sino que se origina en el acervo de conocimientos existentes. En el desarrollo de innovaciones pueden usarse elementos muy viejos del stock de conocimiento, como se demostró en los proyectos TRACES (Illinois Institute of Technology, 1969) y HINDSIGHT (Office of the Director of Defense Research and Engineering, 1967). Es decir, la actividad dominante en los procesos de innovación es el uso del stock de conocimientos existentes en contextos nuevos. Hoy se reconoce que ni la oferta ni la demanda de conocimientos en forma aislada pueden explicar el desempeño de las economías. Para ello hace falta el marco más amplio ofrecido por la literatura sobre sistemas de innovación (ver secciones 1.2 y 1.3).

1.8.2 Políticas de innovación y de investigación

La integración de los SI está intensificando la presión para armonizar las políticas nacionales de derechos de propiedad intelectual, regulaciones económicas, políticas impositivas y políticas científicas. Esto no quiere decir que los gobiernos hayan perdido su capacidad de influir sobre el desarrollo económico, sino que como cambiaron las reglas de funcionamiento de la economía internacional y de las nacionales, también cambiaron las opciones de política disponibles (Mowery, 1998).

En el caso específico de las políticas científicas, tradicionalmente los gobiernos intentaban restringir el acceso de extranjeros a los desarrollos científicos. Hoy se reconoce que la participación activa en la economía mundial incrementa el potencial de desarrollo económico al 1) aumentar la oferta tecnológica disponible para las empresas nacionales, 2) mejorar acceso al stock internacional de información y 3) elevar los estándares para

evaluar las actividades científicas y tecnológicas (Archibugi, Howells y Michie, 1999; Nelson, 1993). De la experiencia internacional se pueden identificar varios elementos claves para el diseño de políticas científicas y tecnológicas en países que no están en la frontera de la ciencia:

1. Una de las condiciones fundamentales para el fortalecimiento del SI es la definición del papel que debe jugar cada institución en el mismo (ver sección 1.6). Esto implica definir los objetivos institucionales, los recursos necesarios para alcanzarlos y los incentivos que se les ofrecerán a los profesionales. En otras palabras, definir cuáles instituciones se convertirán en centros de excelencia de investigación y cuáles serán universidades de enseñanza.
2. La complejidad de las políticas socioeconómicas, incluidas las científicas y de innovación está aumentando. Los gobiernos deben apoyarse crecientemente en información científica para regular la adquisición y absorción de tecnologías y para mejorar sus propias actividades. Por ejemplo, la regulación del uso de organismos genéticamente modificados o el análisis de los impactos ambientales de las actividades agropecuarias requiere una capacidad de análisis muy sofisticada, normalmente poseída sólo por investigadores. Pero, para poder usar esta información, los funcionarios públicos también tienen que capacitarse.
3. Las instituciones de investigación deben jugar un papel de creciente importancia en la consolidación del SI. Para que puedan cumplir este papel, es necesario definir estrategias para fortalecerlas de modo que lleguen a los estándares científicos internacionales.

En este contexto, las políticas más importantes son aquellas que buscan aumentar 1) la interacción entre agentes e instituciones; 2) los flujos de información, creando estructuras que favorezcan la identificación y difusión de información y tecnologías útiles dentro y fuera del país; 3) la capacidad de innovación del sector privado, incluido el apoyo financiero a sus actividades de innovación; y 4) la oferta en el país de insumos claves en los procesos de investigación y desarrollo, especialmente, infraestructura de investigación y formación de mano de obra altamente capacitada. Las políticas de innovación cubren una amplia gama de tópicos e incluyen políticas educativas y de financiamiento de la investigación, regulaciones financieras e impositivas, leyes de competencia en los mercados y de propiedad intelectual, y programas de apoyo a la prospección tecnológica en las empresas. Estas políticas pueden dividirse en siete grandes categorías (cuadro 1).

Cuadro 1 Tipología de políticas de innovación

Categoría	Ejemplos de políticas
Favorecer el surgimiento de un ambiente propicio a la innovación	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar la formación de recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación • Reducir fallas de mercado en áreas claves como el financiamiento de la innovación • Mantener la estabilidad macroeconómica y social
Apoyar el surgimiento de una cultura de innovación	<ul style="list-style-type: none"> • Difundir mejores prácticas en el manejo de la innovación • Adecuación de los programas de estudio en instituciones públicas de educación • Promover un cambio de mentalidad y cultura de los institutos públicos de investigación
Fomentar la difusión de innovaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo al fortalecimiento de la capacidad de absorción de las empresas, por ejemplo, con servicios de consultores, actividades de extensión e intercambios tecnológicos, ayuda para obtener certificaciones de calidad, capacitación en comercialización y administración • Mejorar las interacciones entre los institutos públicos de investigación y las empresas, especialmente las pequeñas y medianas • Usar el poder de compra del estado para crear mercados para productos nuevos
Promover el surgimiento de redes de innovación	<ul style="list-style-type: none"> • Actuar como catalizador juntando socios potenciales • Difundir información sobre oportunidades comerciales y tecnológicas • Apoyar los movimientos de investigadores entre instituciones públicas y empresas privadas
Potenciar la capacidad de investigación y desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la inversión en investigación • Promover la adecuación de las instituciones públicas de investigación, especialmente en los incentivos y los estándares de calidad • Promover alianzas público/privadas para investigación y desarrollo • Promover los intercambios internacionales de científicos y tecnólogos • Promover la movilidad laboral de científicos y tecnólogos
Respondiendo a la globalización	<ul style="list-style-type: none"> • Promover redes de empresas nacionales competitivas • Promover las alianzas internacionales entre empresas • Fortalecer el sistema de investigación, asegurando su actualización permanente y su inserción en las redes internacionales de conocimientos
Mejorar el diseño e implementación de políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer la capacidad de análisis en el sector público • Mejorar la comunicación entre el sector público y el resto de la sociedad • Mejorar los mecanismos de evaluación asegurando que los usuarios de los resultados participen en el proceso

1.9 Políticas científicas y tecnológicas para países en desarrollo

1.9.1 La innovación como motor del desarrollo económico

Gracias a la globalización, dentro de los países en desarrollo han surgido algunos sectores o cadenas productivas que han desarrollado una capacidad de absorción muy fuerte. Pero como esta capacidad no se difundió al resto de la sociedad, aumentó la brecha entre los que pudieron integrarse a los mercados globalizados y los que no. El

origen y la consolidación de estos sectores dinámicos han sido muy variados, pero en la gran mayoría de los casos, no respondieron a programas oficiales sino a la curiosidad de agentes individuales. Sin embargo, una vez iniciados los procesos, las políticas y programas públicos jugaron un papel importante en su desarrollo.

Varias experiencias históricas (ej. Corea, Dinamarca o Japón) demuestran que los países tecnológicamente atrasados pueden alcanzar rápidamente a los países más avanzados. En la literatura del crecimiento este fenómeno se conoce como "la ventaja del retraso", indicando que los agentes que importan o copian una tecnología pueden volverse más competitivos que el que la desarrolló. La ventaja puede tener diferentes causas: el agente pionero produce con maquinaria más antigua, no puede aprender de la experiencia de otros o debe resolver resistencias institucionales. Al mismo tiempo, las experiencias de los países que no se desarrollaron muestran claramente que la importación de tecnologías modernas no garantiza el éxito; para lograr el desarrollo es necesario que haya un ambiente que favorezca la innovación y que los agentes tengan la capacidad de absorber y digerir informaciones generadas por otros agentes.

Los países que cerraron la brecha tecnológica que los separaba de países más avanzados gastaron en la digestión, asimilación y adaptación de tecnologías importadas muchos más recursos que en la compra directa de la tecnología (en algunos casos, la relación fue de 3:1), lo que permitió crear capacidades de innovación en el sector privado (IDRC, 1997). Si las empresas no invierten en desarrollar su capacidad de absorción, les resulta imposible usar las informaciones generadas por el sistema de investigación y por otras empresas. Tampoco pueden utilizar profesionales capacitados para asesorarlos porque no pueden identificar sus necesidades de innovación.

1.9.2 El balance entre investigación y la digestión de conocimientos

El balance entre los tres tipos de ciencia definidos en la sección 1.5 es un problema de la mayor importancia para el diseño de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación, pero no existen procedimientos "objetivos" para definirlo. El balance final depende del nivel de sofisticación del SI y de la interacción entre diferentes agentes. En los países en desarrollo probablemente el factor que más influye en este balance es la negociación de los presupuestos de la administración pública porque define el volumen de recursos y las políticas de inversión en capital físico y humano de las instituciones públicas de investigación. Pero esta negociación raramente incluye una discusión explícita de cuáles son las necesidades nacionales en materia tecnológica y científica; es decir, las políticas en estas áreas son definidas implícitamente por un grupo pequeño de agentes con una comprensión limitada del tema.

La sofisticación del SI define los límites y las posibilidades de las políticas de innovación y, de esta manera, determina la efectividad de las mismas. Dentro de estas políticas, una de las decisiones más importantes es el balance entre los desarrollos propios y la imitación o adaptación de conocimientos generados en otros países. Los países con SI débiles dependen casi exclusivamente de las tecnologías desarrolladas en otros países. En estos países, las inversiones en actividades formales de investigación y desarrollo tienen poca influencia sobre las tasas de crecimiento, mientras que las inversiones en educación y entrenamiento parecen jugar un papel mucho más importante (Kim y Nelson, 2000). La razón es que estos programas aumentan la capacidad de absorción del largamente inexplorado acervo internacional de informaciones. Pero estas políticas sólo son efectivas si la sociedad puede emplear productivamente la mano de obra calificada, para lo cual es necesario establecer políticas que fortalezcan la capacidad de absorción

de las empresas privadas y del sector público. En caso contrario, se produce la emigración del personal más capacitado en busca de mejores condiciones de trabajo.

Los sistemas de investigación débiles sólo pueden realizar investigaciones simples (es decir, desarrollos menores). Para encarar tareas más complejas es necesario fortalecer el sistema por medio de inversiones importantes y sostenidas por periodos largos, hasta alcanzar la masa crítica a partir de la cual se tienen instituciones de investigación y desarrollo productivas. Por esto, las inversiones destinadas a crear conocimientos originales sólo son beneficiosas en el largo plazo, y siempre y cuando se den las condiciones para que la información pueda transformarse en una innovación.

A partir de un cierto nivel de desarrollo, la estrategia de importar tecnología sin un esfuerzo local de adaptación se vuelve inefectiva (Archibugi y Michie, 1998). Para esto, hay que consolidar el SI por medio de políticas de largo plazo de fortalecimiento institucional, de incentivos a la investigación en empresas privadas, de inversión en recursos humanos y en infraestructura de investigación y en la creación de instrumentos que promuevan las colaboraciones interinstitucionales. Todas estas políticas requieren continuidad, pues instituciones que se han construido durante muchos años pueden destruirse rápidamente si no se mantienen los incentivos adecuados. A medida que el SI se fortalece, se amplía el espectro de investigaciones que puede realizar. Eventualmente puede alcanzar un nivel de sofisticación elevado. Una vez alcanzado este nivel, el país ya no depende únicamente de las tecnologías importadas, sino que puede desarrollar tecnologías propias. Cuanto más fuerte es el SI de un país, más importante se vuelve la búsqueda internacional de conocimientos para identificar líneas de investigación promisorias.

Es decir, a medida que crecen las capacidades tecnológicas debe cambiar el perfil de las instituciones de investigación. También debe cambiar la actitud del sector privado hacia la absorción de conocimientos, fortaleciendo sus cuadros técnicos y sus lazos con las instituciones de investigación. En los países en desarrollo, los institutos tecnológicos pueden ser un instrumento esencial en el apoyo al sector privado en la identificación y digestión de información útil. Para este fin, pueden jugar un papel más importante que las universidades porque en éstas, en general, predomina la visión lineal que prioriza la creación de información aislada del resto de la sociedad. En cambio, los institutos tecnológicos han sido creados para usar la información y para actuar con el sector privado (aunque no siempre lo han hecho).

1.10 Mecanismos de financiamiento e incentivos a los investigadores

Los procedimientos para fijar prioridades de investigación deberían influir sobre los mecanismos de financiamiento, el funcionamiento de las instituciones y las interacciones entre agentes. En cambio, en los países en desarrollo, son los mecanismos de financiamiento y los montos invertidos los que determinan la dinámica de los sistemas de investigación.

Influida por la visión lineal de la ciencia, la definición de los montos dedicados a investigación se hacía en presupuesto nacional, sin consideración de la pertinencia de la investigación que se realizaba con recursos públicos. La crisis de la deuda de los años 1980, la globalización y la presión que ésta puso sobre la competitividad, la pérdida de la efectividad de las políticas tradicionales derivada del nuevo entorno internacional y la

experiencia de crecimiento de varios países en desarrollo, obligaron a replantear la administración de la ciencia y la tecnología.

En los países desarrollados se redujeron las aportaciones directas de los gobiernos y se introdujeron nuevos mecanismos para financiar las actividades de innovación que incluyeron la creación de fondos competitivos para investigación, contratos para el desarrollo de productos específicos, compras de productos nuevos por parte del sector público, subsidios para actividades de innovación en empresas y la formación de consorcios público-privados (Echeverría, 1998; Huffman y Just, 1999; Branscom y Florida, 1999; Nelson, 1993; OCDE, 1999). Estos nuevos mecanismos no reemplazaron a los mecanismos tradicionales de financiamiento, sino que los complementaron. En EE.UU. la importancia de los mecanismos competitivos es limitada; en 1996 aportaron sólo el 2.4% del financiamiento de las estaciones experimentales estatales, los aportes presupuestarios (tanto federales como estatales) alcanzaron al 60.2% del total, los aportes privados al 14.3% y los programas cooperativos al 2.6% (Huffman y Just, 1999).

Si bien existe consenso entre los especialistas de que el financiamiento de las instituciones públicas de investigación debe combinar asignaciones presupuestarias fijas con asignaciones variables (Echeverría, 1998; Huffman y Just, 2000), en los países en desarrollo se priorizó en forma casi exclusiva el uso de fondos competitivos. En la literatura se han mencionado varias ventajas y desventajas de estos fondos (Echeverría, 1998), pero no se ha publicado ningún estudio empírico de los efectos que estos fondos han tenido sobre la capacidad de investigación de los países en desarrollo. Por esta razón, sólo se puede analizar los fondos competitivos con argumentos teóricos y evidencias parciales. Para evaluar estos fondos es necesario reconocer que, en la mayoría de los casos, los proyectos de investigación y desarrollo tienen características que los hacen diferentes a otros tipos de inversiones (Huffman y Just, 2000):

1. *Las actividades de investigación y desarrollo tienen una mayor incertidumbre que otras actividades acerca de la probabilidad de obtener resultados, sobre la naturaleza de los mismos y los plazos en que los resultados podrán utilizarse productivamente.* Muchas veces se obtienen resultados que no se habían previsto al comienzo de la investigación, y estos resultados pueden ser más valiosos que los originalmente buscados. Además, el valor total de los descubrimientos puede ser desconocido aun al final del proyecto (ver sección 1.11).
2. *Más de un enfoque puede ser válido para estudiar un determinado problema y no es posible predecir cuál es el más apropiado.* En forma similar, pueden existir soluciones alternativas al mismo problema, no todas desarrolladas mediante investigaciones formales. ej., las pérdidas en el transporte de frutas frescas pueden reducirse mejorando los caminos, desarrollando nuevos métodos de empaque o creando variedades más resistentes a los golpes.
3. *La mayor parte de los beneficios de las inversiones en investigación y desarrollo provienen del “mejor” descubrimiento y no del total de descubrimientos obtenidos,* por ejemplo, si se desarrollan varias variedades de un cultivo adaptadas a un determinado ecosistema, sólo la mejor variedad será adoptada por los agricultores. Dicho de otra manera, mucho de lo que se “descubre” no tiene valor social inmediato porque no significa una mejora substancial respecto de la mejor tecnología disponible.
4. *Aun aquellas investigaciones que no llegan al resultado esperado o no se aplican en procesos productivos pueden ser valiosas* pues proveen información útil para definir otras estrategias de investigación o pueden resultar valiosos en el futuro. Los proyectos

“fallidos” proveen información sobre estrategias alternativas de investigación, aumentando la probabilidad de éxito de nuevos proyectos. Además, resultados que hoy no tienen aplicación, pueden resultar valiosos en un contexto económico y social diferente.

5. *Existe información asimétrica en la relación entre un científico y los administradores de la institución que lo emplean*, pues es muy costoso (y probablemente inefectivo) controlar el esfuerzo ejercido por un científico. Dada la incertidumbre que existe al comienzo del proyecto sobre el proceso de investigación, el esfuerzo real del científico no puede inferirse de los resultados obtenidos. Los investigadores que realizan estudios más novedosos o más riesgosos tienen una probabilidad menor de obtener resultados que investigadores que hacen proyectos más convencionales. Pero los primeros pueden realizar un esfuerzo mayor y de mayor calidad que los segundos, aunque no “obtengan los resultados buscados”.⁸ Un sistema de incentivos basado en los resultados obtenidos discrimina contra las investigaciones más novedosas o más riesgosas, las que a menudo permiten obtener los mayores beneficios en el mediano y largo plazo. Este punto tiene gran importancia para el diseño de sistemas de administración de instituciones de investigación (ver más abajo).
6. *La productividad científica, medida por publicaciones, tiene una distribución extremadamente asimétrica.*⁹ Un sistema de incentivos a los investigadores que priorice este indicador, excluye a la gran mayoría de investigadores. También tiene consecuencias para la comparación entre instituciones. Si hay libre movilidad de investigadores, las instituciones que más publican serán las que puedan invertir más en contratar a los investigadores “más productivos”, creando dos categorías de instituciones. Si no hay libre movilidad y los investigadores tienen estabilidad desde el momento de su contratación, la capacidad de publicar es una variable aleatoria que se resuelve en el momento en que la institución contrata a un investigador y sobre la cual ésta tiene después muy poco control.

Se puede demostrar que, dadas estas características, para optimizar sus objetivos, los administradores de la investigación deben establecer con cada investigador un contrato específico que incluya una compensación garantida (por lo menos tan alta como el nivel mínimo aceptable por el investigador) y un incentivo por desempeño. La porción garantida de la remuneración provee un seguro parcial contra caídas en el ingreso; no se debe proveer un seguro total porque éste incentivaría una reducción en los esfuerzos individuales. El incentivo por desempeño se debe definir en función de los objetivos de la institución. Es decir, para definir el sistema de incentivos, cada institución debe primero discutir su mandato institucional y los indicadores que permiten medir el desempeño de la institución respecto de ese mandato. Así, en una institución de apoyo a productores, la generación de conocimientos originales (medida por las publicaciones en revistas indexadas) debería ser un indicador secundario.

Cada investigador tiene capacidades únicas, diferentes a las de los otros profesionales. Como estas capacidades son sólo parcialmente conocidas por el administrador, éste debe

⁸ Si la investigación es buena siempre generará información, aunque no necesariamente los buscados originalmente.

⁹ Los estudios bibliométricos demuestran que la gran mayoría de los trabajos publicados no son nunca citados, pero eso no implica que no tengan importancia pues pueden influir sobre otros investigadores por canales no captados por estos estudios. Además, 25% de los trabajos publicados son producidos por el 2% de los investigadores, 50% de los trabajos son publicados por el 10% de los investigadores y el restante 50% por el 90% restante de científicos (McClellan y Dorn, 1999).

ofrecer remuneraciones diferentes a cada investigador. Las ofertas deben definirse en función de la capacidad revelada de cada profesional. Más aun, en sistemas que ofrecen estabilidad en el empleo, las decisiones más importantes desde el punto de vista del administrador son a) si ofrecer o no el empleo, y b) el nivel de remuneración inicial.

Cuando se utiliza este sistema de remuneraciones, Huffman y Just (2000) demuestran que los fondos competitivos son socialmente ineficientes relativos a los contratos con incentivos óptimos. La razón es que los fondos competitivos aumentan la incertidumbre de los investigadores respecto de su remuneración total por la influencia que tiene el incentivo por desempeño, y la incertidumbre respecto de la probabilidad de obtener el financiamiento buscado. Aun más, si los criterios de decisión de los jueces son más estrechos que los del conjunto de la comunidad científica, los proyectos financiados pueden ser demasiado similares o discriminar a favor de proyectos con riesgos menores. En base a los resultados obtenidos, los autores sugieren que los beneficios sociales de las inversiones en investigación que se obtienen por asignaciones presupuestarias a las instituciones que ofrecen contratos óptimos a sus investigadores son mayores que los que se obtienen por medio de fondos competitivos.

1.11 Evaluando proyectos de investigación en el SI

La innovación y la investigación son procesos complejos que incluyen individuos, instituciones, mercados, leyes e interacciones entre múltiples agentes y procesos. Los sistemas complejos se caracterizan por la aleatoriedad y por las interacciones entre agentes y factores exógenos. La aleatoriedad introduce la posibilidad de que los resultados observados no hayan sido causados por ninguna acción deliberada. Las interacciones determinan que las causas no sean separables y por lo tanto no sea posible atribuir el éxito o fracaso a una causa individual; en estos casos, los resultados observados son la consecuencia de todo el conjunto de causas. Por ejemplo, ¿cuál es el factor que permite realizar un viaje en avión? ¿El fabricante de los aviones, el operador de los aeropuertos, la compañía que opera los aviones o la que les hace el mantenimiento, para nombrar sólo algunos de los agentes que intervienen en el proceso de hacer volar un avión? De hecho, todos los agentes y servicios son necesarios. Estos conceptos son de crucial importancia para definir criterios de evaluación de políticas e instituciones de investigación, transferencia y apoyo a la innovación (ver más abajo).

Los procesos complejos nunca se repiten igual. Pero mientras que en algunos casos los cambios son relativamente menores, en otros son sustanciales. En el primer caso, el desarrollo del sistema puede predecirse con cierta confianza, mientras que en el segundo, es impredecible. Por ejemplo, la determinación de la dosis óptima de fertilizante para una región específica es relativamente predecible, mientras que la investigación para desarrollar la vacuna para la malaria ha sido prácticamente impredecible. Esta diferencia entre sistemas rutinarios y sistemas impredecibles es importante para evaluar programas y proyectos de investigación. La mayoría de los sistemas de evaluación utilizados actualmente son apropiados para sistemas predecibles, pero no para sistemas no rutinarios.

En sistemas no rutinarios, la medición de los resultados no sirve para predecir cómo se comportará el sistema en el futuro o cómo se comportarán procesos similares. Además, como normalmente no es posible medir las consecuencias de las acciones tomadas, más que evaluar los resultados de las mismas es necesario identificar cuáles son los factores que influyen en la evolución del proceso y cuáles de esos factores pueden ser

manipulados. La identificación de los factores manipulables ayuda a definir indicadores que pueden predecirse con relativa facilidad, a intervalos cortos y que estén correlacionados con los objetivos deseados. Saber que una acción de bolsa rindió 10% en un año, no ayuda a saber cuánto rendirá la misma el próximo año ni cuánto rendirán otras acciones. Pero como se sabe que el precio de las acciones está negativamente correlacionado con la tasa de interés, una suba de las tasas indica que probablemente bajen los precios de las acciones. Es decir, conocer cuáles factores influyen en el desempeño del proceso ayuda a tomar decisiones. En una aparente paradoja, las probabilidades de éxito se incrementan al usar criterios que no incluyen el éxito mismo.

Para definir indicadores de desempeño es conveniente tener en cuenta que:

- Cuando el éxito sólo puede medirse en intervalos largos, medidas de proceso que pueden observarse en lapsos cortos pueden acelerar el aprendizaje. Para esto, es necesario identificar señales observables en el corto plazo que estén correlacionadas con el desempeño del proceso en el largo plazo.
- A medida que el sistema evoluciona, es necesario revisar los indicadores usados y su correlación con los objetivos finales. Es decir, no alcanza con definir los indicadores, sino que es necesario establecer mecanismos de retroalimentación para aprender lo más rápido posible estudiando la evolución del sistema y la pertinencia de los indicadores.

Un desafío para definir indicadores de desempeño es que los indicadores pueden estar correlacionados con el objetivo final aun cuando no exista una relación causal. Por ejemplo, la fiebre indica la existencia de una enfermedad y desaparece cuando la enfermedad se cura. Pero la aspirina puede bajar la fiebre sin curar la enfermedad. En este caso, el uso de la temperatura corporal como un indicador de la curación puede conducir a la conclusión equivocada.

Al definir indicadores de desempeño en un proceso complejo, se pueden cometer tres errores de atribución (Axelrod y Cohen, 1999):

- a) Dar crédito o culpar a una parte cuando la responsabilidad es de todo el conjunto;
- b) Dar crédito o culpar a un conjunto de factores cuando en realidad la responsabilidad fue de otros componentes;
- c) Dar crédito a una estrategia mal construida, en la cual las acciones tuvieron un buen resultado pero la coyuntura en la cual se operó no fue bien comprendida.

Además de las razones mencionadas más arriba que dificultan la atribución de impactos en sistemas complejos, en los sistemas de innovación es generalmente imposible cuantificar los impactos de las actividades de innovación e investigación por dos razones. Primero, no se han desarrollado métodos para medir los insumos o los resultados de estas actividades. Segundo, los impactos resultan del uso de la información. Pero el uso de ésta depende, en parte, de factores que no están relacionados con la calidad de las investigaciones o de los desarrollos tecnológicos que los originaron (Ekboir, 2003). Debido a la gran variedad de actividades de innovación, ha sido prácticamente imposible desarrollar indicadores de los insumos y productos usados en las mismas. Aun cuando se ha tratado de usar indicadores tradicionales, la información ha sido muy difícil de capturar. Por ejemplo, los cambios de diseño de un producto son una innovación, pero los recursos invertidos en este proceso no se incluyen en las estadísticas de investigación y desarrollo (Nelson y Rosenberg, 1993).

El problema de definir los conceptos que se quieren medir también afecta a las actividades científicas. Hasta la fecha no se ha logrado una definición de qué es el

producto de una investigación que pueda aplicarse a todas las ramas de la ciencia en todos los tipos de instituciones (OCDE, 1997). Esta dificultad impide comparar investigadores de diferentes ramas o tipos de instituciones. Por ejemplo, los investigadores públicos en medicina o química publican sus descubrimientos, mientras que los mismos investigadores en empresas privadas los patentan. Los investigadores en determinadas disciplinas (ej., economía o bioquímica) publican en revistas con arbitraje, en otras (ej. física de partículas pequeñas o astronomía) tienden a publicar en foros de discusión electrónicos sin arbitraje y, finalmente, en otras (ej., ingeniería) simplemente no publican.

Más allá de que los investigadores obtengan el resultado buscado, en general generan conocimientos que pueden ayudar a otros proyectos de investigación. Aunque los conocimientos usados como insumos jueguen un papel esencial en otras investigaciones, muchas veces no reciben el reconocimiento adecuado. Por ejemplo, el descubrimiento de la estructura del ADN dependió fuertemente de una nueva técnica para obtener imágenes de moléculas, pero ni la científica que obtuvo las imágenes ni el descubridor de la técnica recibieron el premio Nobel. Finalmente, no es claro cuánto tiempo debe pasar para que se manifiesten los productos o impactos de las actividades que se evalúan. La estructura del ADN fue publicada en 1953 pero no se usó en innovaciones hasta fines de la década del 80. Evaluado en 1985, este proyecto de investigación no hubiera podido demostrar resultados. Por otro lado, si bien hoy las aplicaciones son múltiples, todavía se están encontrando nuevos usos para este descubrimiento, por lo que no es posible cuantificar sus beneficios.

La mayor dificultad para medir los impactos de las inversiones en investigación y transferencia de tecnología es que los impactos existen sólo cuando una tecnología es adoptada. Pero la decisión de invertir no depende sólo de las características intrínsecas de las tecnologías sino de un gran número de factores que incluyen otras tecnologías, políticas públicas y el entorno socioeconómico. Por lo tanto, la falta de impacto de una tecnología puede deberse a fallas en otras áreas del SI (ej., fallas en los mercados de insumos o mecanismos de transferencia inadecuados). Por otro lado, si una tecnología ha tenido un impacto importante puede obedecer al hecho de que depende relativamente poco del ambiente en el que es adoptada, o que responde exactamente a las necesidades de los productores en el momento en que estuvo disponible (las que pueden ser completamente diferentes de las imperantes en el momento en que la tecnología se desarrolló). La adopción de una variedad mejorada de trigo en un área que ya adoptó variedades modernas de trigo es un ejemplo del primer caso, mientras que la difusión de la siembra directa en el Cono Sur es un ejemplo del segundo caso (Ekboir, 2001).

Aplicando estos conceptos a la evaluación de proyectos de investigación, resulta que estimar ex post el impacto socioeconómico de un proyecto sirve de poco para decidir si un proyecto fue rentable, o estimándolo ex ante no ayuda a decidir si el proyecto tendrá algún impacto. En cambio, la identificación de los factores que influyen en el éxito de un proceso ayuda a la toma de decisiones. Como se vio en las secciones 1.2, 1.7 y 1.9.1, el impacto de los procesos de innovación depende de la capacidad de los agentes para absorber y generar conocimientos. A su vez, esta capacidad depende de la calidad de los agentes que generan conocimientos (especialmente los investigadores), de la de los que ayudan a identificar conocimientos útiles (por ejemplo, los extensionistas) y de los mecanismos de interacción dentro del SI (ver sección 1.8.2).

Capítulo 2

Características del Subprograma de Investigación y Transferencia de Tecnología (SITT)

2.1 Análisis retrospectivo del SITT

2.1.1 Evolución y tendencias del diseño

Hasta 1998, el Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología no tenía Reglas de Operación, excepto el requerimiento de que una proporción importante de los recursos debía asignarse al INIFAP; a lo largo de los años, este porcentaje fue decreciendo, hasta que en 2001 se eliminó por completo. En ese mismo año, SAGARPA introdujo importantes cambios en las Reglas de Operación, como resultado de un ejercicio de consulta en el que participaron las delegaciones estatales y las Fundaciones Produce. En 2003 el Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología se convirtió en un Subprograma dentro del Programa de Fomento Agrícola, además de lo cual sólo se introdujeron cambios menores en las Reglas de Operación, cuya estabilidad ha permitido una mejor planificación de las actividades de los agentes que participan en el SITT.

En general, las reglas de operación han fijado lineamientos muy generales dirigidos a hacer más transparente la operatoria de las Fundaciones o a coordinar ciertas acciones que requieren una operación centralizada (por ejemplo, los fondos regionales que maneja COFUPRO). La falta de detalle de las reglas de operación ha sido positiva pues ha permitido que las Fundaciones respondieran a necesidades locales (ver capítulo 4, sección 4.4). Por el otro lado, la misma libertad otorgada a las Fundaciones dificulta el uso los recursos del SITT para apoyar las políticas científicas, tecnológicas y de innovación del gobierno federal y de los gobiernos estatales. Esta debilidad de las reglas no ha sido evidente por la falta de definición de estas políticas (ver capítulo 3, sección 3.2), pero si se implementara el diálogo de definición de políticas sugerido en el capítulo 3, sección 3.2, será necesario redefinir las normas de operación para garantizar que la operación del Subprograma sea coherente con las políticas públicas.

2.1.2 Incentivos para la contribución estatal a la AC

En la AC están asociados la Federación, los gobiernos estatales y los productores, quienes contribuyen a formar un fondo común. La decisión de cuánto aportar la toma cada socio en función de sus propios intereses. La Federación decide su aportación en la negociación anual del presupuesto. Una vez definido el monto total, éste es distribuido de acuerdo con una fórmula prefijada.

Los incentivos que tienen los estados para contribuir no son claros. La fórmula especifica un mínimo que los estados deben contribuir para poder acceder a los recursos federales. Pero la decisión de aportar por encima de ese mínimo depende de la distribución del presupuesto estatal, donde el gobierno debe atender a múltiples problemas. En este sentido, el proceso de negociación no es diferente al que se da en la Federación, con la diferencia de que hay que hacer una aportación mínima.

En el caso específico del SITT, los estados tienen pocos incentivos para aportar a las Fundaciones por encima del mínimo. La investigación y la difusión de información son actividades que no “sirven para conseguir votos”: sólo dan resultados en el largo plazo y sus beneficios no pueden atribuirse a ninguna acción específica del gobierno de turno. Además, como en muchos casos no se pueden identificar los beneficiarios, el gobierno estatal no puede promocionar sus acciones entre ellos. Es decir, como el gobierno estatal no consigue beneficios directos, las aportaciones dependen del convencimiento del gobernador y sus secretarios de la necesidad de invertir en ciencia o de las presiones de los productores. Lo que, dado el bajo concepto que la sociedad tiene en general de los investigadores en los estados, normalmente es poco. En los países que han construido sistemas de investigación y docencia respetados, el incentivo que tienen los gobiernos para mantenerlos es no pasar a la historia como los que los destruyeron. Pero ese no es el caso de la mayoría de los estados mexicanos.

Otro problema que conspira contra las inversiones estatales en ciencia y tecnología es que la capacidad de investigación debe construirse lentamente a lo largo de varios años, pero puede ser destruida rápidamente por un gobierno que no la apoye. Aun si un gobernador decidiera empezar a construir la capacidad de investigación en su estado, tendría que considerar seriamente la sostenibilidad de los equipos construidos durante su administración. Dada la poca prioridad que tienen estas actividades en todos los partidos, es baja la probabilidad de que los que gobiernan lo sigan continúen con un nivel alto de apoyo. Esto conspira contra la decisión de empezar un proyecto de varios años, que debe forzosamente continuar bajo otras administraciones.

Finalmente, hoy los gobiernos estatales tienen varias opciones para invertir en ciencia y tecnología. Pueden contribuir a la AC, a los fondos mixtos o montar su propio programa a través del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología. Es decir, por lo menos el SITT y los fondos mixtos compiten por la misma bolsa de recursos. Desde el punto de vista del ejecutivo estatal, el fondo mixto tiene la ventaja de que el estado retiene el control de los recursos, mientras que en el SITT lo delega en las Fundaciones.¹⁰ Como se recomienda en el capítulo 4, una forma de reducir la competencia sería establecer mecanismos de coordinación entre los fondos mixtos y el SITT, pero esto no elimina el problema.

¿Por qué contribuirían los estados a financiar la investigación? En principio habría dos razones, que no se excluyen una a la otra.

- Los modelos de la economía política afirman que los gobiernos asignan los recursos en respuesta a presiones ejercidas por grupos de intereses. Entonces, para lograr que se aumente el presupuesto estatal de ciencia, los productores agropecuarios deberían presionar tanto o más que, digamos, una comuna que necesita un hospital. De acuerdo con estos modelos, el financiamiento de la AC sería responsabilidad de los productores que deberían convencer a sus gobernadores. Si se acepta esta explicación, hay que justificar por qué los productores incurrirían en el costo de presionar al gobierno. Esta explicación excede los límites de este informe, pero puede encontrarse en la literatura especializada (Brooks et al., 1998; Gutman, 1978). En la práctica, la responsabilidad de que los gobiernos financien el SITT recae, en parte, en los productores organizados. Entonces, las Fundaciones Producen deberían negociar con estos productores el apoyo frente al gobierno, de alguna manera, como sucede en Sonora. Para negociar con estos grupos, las Fundaciones deberían modificar sus rutinas de trabajo para responder mejor

¹⁰ Aunque los recursos de los fondos mixtos deben sujetarse a la normatividad del CONACYT, éste no influye en la definición de las prioridades de investigación (ver capítulo 5, sección 2.3).

a las necesidades de estos productores. El resto del informe bosqueja algunas acciones para definir estos cambios.

- Los gobiernos estatales deciden ayudar a las empresas y productores individuales a aumentar su competitividad o a reducir la pobreza apoyando la innovación. Puesto que las innovaciones son implementadas por empresas o agentes individuales, los beneficios de estas acciones pueden identificarse más fácilmente, y por lo tanto, contribuir al capital político del partido gobernante. Como se explica en el resto de este informe, las políticas y programas de apoyo a la innovación requieren redefinir los mecanismos de interacción entre los investigadores y el sector privado.

2.1.3 Incentivos para la participación de los productores

La contribución de los productores a la financiación de la investigación agropecuaria también requiere incentivos adecuados. En todas las ramas de la producción y en todos los países, los agentes individuales en general no financian la investigación tradicional porque no pueden apropiarse de todos los beneficios de sus inversiones, porque es muy riesgosa o porque requiere mucho tiempo para madurar.¹¹ Por estas razones, se acepta que el sector público debe financiar la ciencia y la difusión de conocimientos. Existen dos alternativas para que el sector privado contribuya al financiamiento de estas actividades.

- Los productores pueden organizarse en una acción colectiva para financiar la investigación, por ejemplo, cuando todos los productores contribuyen a esta actividad. La acción colectiva tiene que tener mecanismos para evitar el comportamiento oportunista motivado por el hecho de que cada productor se beneficia si todos menos él contribuyen a financiar la investigación. Este tema se discute en detalle en el capítulo 4 donde se hacen recomendaciones específicas.
- La investigación es parte del desarrollo de innovaciones. Como los beneficios de las innovaciones son más específicos que los de la creación de información, los productores tienen más incentivos para contribuir. Aun si no pueden apropiarse de todos los beneficios de las innovaciones, los beneficios que pueden ser apropiados pueden alcanzar para justificar la inversión. En los capítulos 1 y 4 se discuten mecanismos para integrar el sistema de investigación en el de innovación y, así, aumentar los incentivos para el financiamiento privado.

2.1.4 Análisis del tipo de proyectos apoyados y cobertura de productores

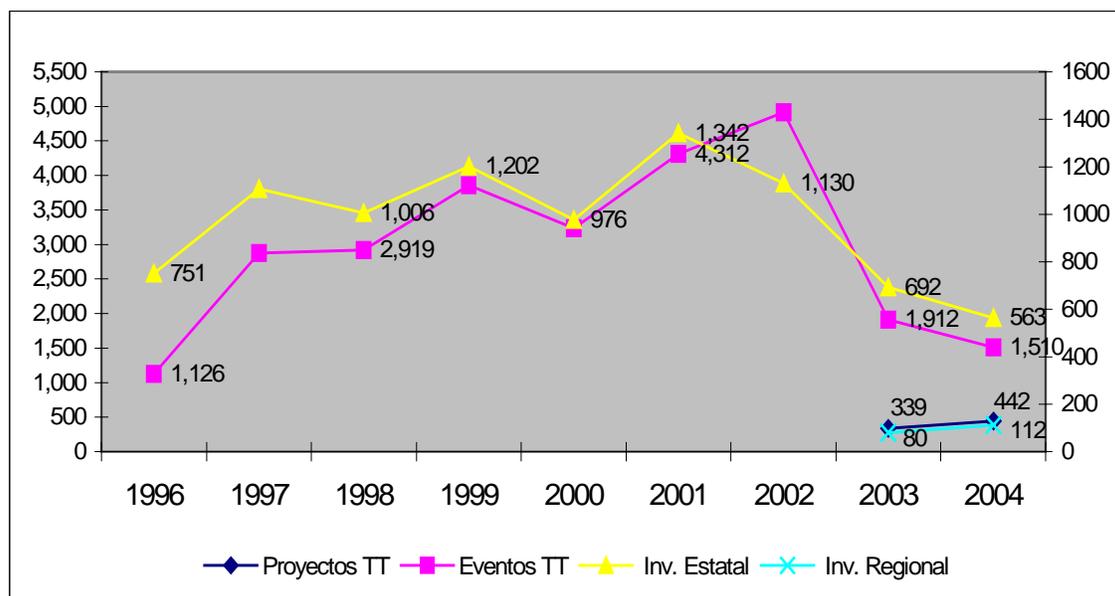
El número de eventos de transferencia financiados por las Fundaciones produce creció de 1126 en 1996 a 4912 en 2002; en los dos últimos años, la tendencia se revirtió ya que para 2004 se aprobaron sólo 1510 eventos. El apoyo a proyectos de investigación estatal siguió el mismo patrón: 751 proyectos en 1996, 1342 en 2001 y 563 en 2004 (Figura 1). En los dos últimos años las Fundaciones Produce comenzaron a apoyar proyectos de investigación regionales y de transferencia de tecnología. Este cambio es positivo pues permite ejecutar acciones de mayor impacto potencial. Los fondos regionales son analizados en el capítulo 4, sección 4.2.4.

¹¹ El conocimiento puede ser usado por cualquier agente que tenga la capacidad para absorberlo. Ver capítulo 2.

El fuerte apoyo que las Fundaciones dieron en sus comienzos a los eventos de transferencia refleja la opinión prevaleciente de que existía una cantidad importante de tecnologías disponibles y sólo se necesitaba “transferirlas” a los productores. Como se explicó en el capítulo 1, este modelo de difusión de información no representa los mecanismos de búsqueda y uso de información por parte de los agentes innovadores. Más recientemente, varias Fundaciones concluyeron que se habrían “agotado las tecnologías terminadas” y que es necesario generar nuevos conocimientos, pero no tienen una estrategia clara de cómo evitar los problemas que se habían observado en las investigaciones tradicionales.

Las acciones de las Fundaciones muestran un cambio importante en los dos últimos años (figura 1). Como se explica en el capítulo 4, la reducción del apoyo a eventos aislados es positiva, porque la efectividad de estos eventos es baja. También es positivo el crecimiento en la cantidad de proyectos de investigación regional. En cambio, los datos disponibles no permiten evaluar el efecto de los cambios en la cantidad de proyectos estatales de investigación y en los proyectos de transferencia. La caída en la cantidad de proyectos estatales de investigación podría significar que los proyectos financiados son de mayor monto (un cambio positivo) o que son de igual tamaño que antes, pero que hay menos dinero disponible porque se financia la investigación regional. En este último caso, no cambió la efectividad del financiamiento de la investigación estatal.

Figura 1 Acciones de Investigación y Transferencia de Tecnología



En principio, el financiamiento de proyectos de transferencia en lugar de eventos aislados debería ser positivo. Pero si los proyectos siguen la organización tradicional en México, es decir, jerárquicos, organizados de arriba hacia abajo y más orientados a satisfacer los requerimientos burocráticos que las necesidades de los productores (ver capítulo 3, sección 3.3.2, capítulo 4, sección 4.2.4 y capítulo 5, secciones 5.2 y 5.3), entonces el cambio no significó una mejora en la operación del programa.

La información disponible no permite identificar qué tipos de productores se beneficiaron con los proyectos de investigación o los eventos de transferencia, porque los productores pueden acceder a esta información en forma directa participando en los eventos o

indirectamente a través de múltiples canales que incluyen otros productores, proveedores de insumos o maquiladores de labores agropecuarias. Por el otro lado, el que un productor haya participado en un evento, no implica que la información a la que accedió le fuera útil. La evidencia fragmentaria recogida en el trabajo de campo indicaría que las acciones de las Fundaciones beneficiaron especialmente a los productores comerciales y a unos pocos productores pequeños con capacidad de absorber información técnica. La identificación de los productores beneficiados y de los impactos del SITT requiere un estudio complejo que excede los alcances de esta evaluación. En principio, este estudio debería incluir tanto a productores que han recibido apoyos directos de la AC como productores que no los hayan recibido. De otra manera, es imposible atribuir los beneficios observados a la AC.

2.1.5 Cumplimiento de las metas 2003

Cada año las Fundaciones Produce y COFUPRO comprometen metas cuantitativas explicitando número de proyectos de investigación y acciones y proyectos de transferencia que se planea realizar. Estas metas no proveen ninguna información útil para evaluar el SITT ni para controlar el uso de los recursos. A diferencia de los apoyos para la compra de bienes físicos, cada proyecto de investigación y transferencia es único y sólo puede ser evaluado en función de la calidad de los investigadores o técnicos participantes y los mecanismos de interacción con otros agentes del SNAI. En forma similar, las acciones de transferencia también deben ser evaluadas en función de su calidad y de los mecanismos usados para difundir la información. Es necesario desarrollar indicadores adecuados que permitan controlar el desempeño de las Fundaciones Produce.

A comienzos de agosto del 2004, los fondos federales y estatales pagados en el SITT habían alcanzado a 385 millones de pesos, equivalente al 99% de lo comprometido. Los productores contribuyeron 151 millones de pesos.

El cumplimiento de las metas acordadas ha variado grandemente entre los diferentes estados. Para el año 2003 se comprometieron 525 proyectos de investigación estatales y 89 regionales (cuadro 2). Al 25 de mayo del 2004 se habían liberado por el Comité Técnico 414 proyectos estatales (79%) y 48 proyectos regionales (54%). Chiapas tuvo el mayor índice de cumplimiento (20 proyectos estatales o 167% de lo comprometido). Para el 2003 se programaron 1618 proyectos estatales de transferencia pero sólo se recibieron 498 solicitudes, de las que se aprobaron 389. Al 25 de julio de 2004, el Comité Técnico había liberado 380, 98% de lo aprobado. Finalmente, en acciones de transferencia se comprometieron 496 parcelas demostrativas, 516 talleres, 205 giras y 250 publicaciones. Al 25 de julio del 2004 las metas alcanzadas fueron: 451 parcelas (91% del compromiso), 769 talleres (149%), 500 giras (234%) y 1714 publicaciones (686%).

Para el 2003, se proyectaba que los proyectos liberados por el Comité Técnico beneficiaran a 673.000 productores, 88% de los cuales eran productores en transición y resto de productores (cuadro 2).

Es importante recalcar nuevamente que estos indicadores no permiten evaluar el desempeño del SITT ni su grado de cumplimiento o impacto.

Cuadro 2. Metas físicas alcanzadas en por el SITT

	Metas Físicas Alcanzadas					Productores Beneficiados				
	Zonas Margi- nadas	Zonas No Margi- nadas	Transi- ción	Resto de Productores	Total	Bajos Ingresos			Resto de Produc- tores	Total
						Zonas Margi- nadas	Zonas No Margi- nadas	En Transi- ción		
Total	49	64	1,324	1,358	2,795	1,032	77,189	378,769	216,010	673,000
Proyectos de Investigación Estatal	5	4	204	201	414	200	12,982	121,903	65,105	200,190
Proyectos de Investigación Regional	0	1	31	16	48	0	13,385	16,949	28,458	58,792
Proyectos Estatales de Transferencia de Tecnología	29	18	212	121	380	210	30,260	126,204	78,627	235,301
Proyectos Regionales de Transferencia de Tecnología	0	0	3	1	4	0	0	1,700	600	2,300
Acciones de Transferencia de Tecnología	15	41	874	1,019	1,949	622	20,562	112,013	43,220	176,417

2.2 Análisis del diseño del SITT

Esta sección analiza algunos aspectos del diseño y operación del SITT, específicamente, los objetivos, tipos de apoyo, población objetivo, articulación con otros programas de la AC y con otros programas públicos, el componente de ejecución nacional, la dinámica presupuestal y la correspondencia del SITT con las cuatro líneas estratégicas de la política agropecuaria del gobierno federal. Algunos de estos temas y otros aspectos de primordial importancia de la operación del programa (por ejemplo, identificación de los agentes que participan en el mismo, patrones de interacciones o indicadores de desempeño) son analizados detalladamente en el capítulo 4. El análisis de estos temas se facilita si se lo enmarca dentro del mapa del SNAI.

2.2.1 Objetivos, tipos de apoyo (modalidades de operación), población objetivo y criterios de elegibilidad de beneficiarios

El SITT tienen como objetivo “atender las demandas de las cadenas agroalimentarias y de pesca, a través de apoyos para la generación de tecnología, su validación, transferencia y adopción, que ayuden a incrementar la competitividad del sector y promover un desarrollo sustentable de los sistemas agroalimentarios y agroindustriales.” Como se explicó en el capítulo 1, un sistema de innovación eficiente no puede estar dirigido solamente por la oferta o la demanda de tecnologías. En el capítulo 4 se hacen recomendaciones específicas sobre cómo definir los objetivos de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación en general, y del SITT en particular.

En el 2003 el programa operó en dos modalidades: de ejecución federalizada y de ejecución nacional. En el 2004, se opera sólo con la modalidad de ejecución federalizada. En el componente de ejecución federalizada puede financiar hasta el 50% del costo de los proyectos de investigación o eventos de transferencia hasta 500.000 pesos; en el caso de pequeños productores, se puede cubrir el 70% del costo hasta un millón de pesos. Como se menciona en el capítulo 4, medio millón de pesos es poco como para ejecutar un proyecto de investigación de relativa importancia. Esto obliga a los investigadores a dividir su proyecto en componentes menores, los que deben ser evaluados en forma independiente. La multiplicación de proyectos eleva los costos de operación para las Fundaciones (porque hay que evaluar y administrar más propuestas) y los costos de

transacción y la incertidumbre para los investigadores (pues no hay certeza de que se aprueben todos los componentes).

Las normas de operación definen la población objetivo de la AC, identificando cuatro tipos de productores agropecuarios e indicando que se debe dar prioridad a la población de menores ingresos. Además, las normas requieren que las Fundaciones compile un padrón de beneficiarios. El cumplimiento de estas dos disposiciones es muy difícil por el mismo problema: como se explica en los capítulos 1 y 4, no es fácil definir qué es un beneficiario de un proyecto de transferencia y menos de uno de investigación. Si no se puede identificar a los beneficiarios del SITT, tampoco se puede saber qué es un proyecto que beneficia a los pequeños productores. Como se verá en el resto del documento, un proyecto dirigido a pequeños productores pero que se hace con métodos tradicionales sin contacto con los productores probablemente tendrá poco valor para la población objetivo. En cambio, un proyecto que se hace interactuando activamente con los productores puede beneficiar a los pequeños productores aun cuando esté dirigido a productores grandes. Es decir, los beneficiarios sólo pueden identificarse si se han definido los mecanismos de interacción entre los investigadores o técnicos y los productores.

Si no se pueden identificar los beneficiarios, no es posible aplicar los criterios de elegibilidad. Es decir, los criterios que se aplican en los otros programas de la AC no son adecuados para el SITT. En los capítulos 4 y 6 se hacen recomendaciones específicas sobre cómo rediseñar las acciones del SITT para concentrarlas en la población objetivo.

Las normas establecen que al SITT se debe asignar al menos 7% de los recursos totales de la AC. Como se explica en el capítulo 3, el SITT es el programa de la AC con mayor potencial para mejorar la competitividad y la sostenibilidad de la agricultura.

Las normas requieren que las Fundaciones eleven informes trimestrales de avances y resultados, pero esta periodicidad es demasiado corta para proyectos de investigación que a veces pueden tardar años en dar resultados y aun más tiempo para beneficiar a algún productor. Si bien estos requisitos pueden ser adecuados para los otros programas de la AC, son claramente inadecuados para proyectos de investigación y difusión de información. En el capítulo 4, sección 4.2.3 se hace una recomendación acerca de esta observación.

2.2.2 Criterios de asignación de recursos

El SITT tiene dos mecanismos para definir prioridades para asignar recursos: la identificación de cadenas prioritarias y necesidades tecnológicas de los productores coordinado por COFUPRO y la priorización de grupos de productores en las normas de operación. El proceso de identificación de cadenas prioritarias convoca a una gran cantidad de agentes en un proceso participativo por lo que los resultados son representativos de las necesidades de los productores. En el capítulo 4, sección 4.2.3 se analiza en detalle el proceso de identificación de necesidades tecnológicas y se hacen recomendaciones específicas.

En la sección 2.1.4 se explicó por qué los mecanismos para apoyar a los pequeños productores no garantizan que los resultados les lleguen. En esencia, el problema es que el acceso de los pequeños productores a tecnologías más productivas no depende de que los investigadores los definan como su público objetivo, sino de los mecanismos de interacción entre los investigadores y productores innovadores dentro de la población objetivo. En el capítulo 5 se bosquejan mecanismos para mejorar el acceso de los grupos prioritarios a los beneficios del SITT.

2.2.3 Articulación entre tipos de apoyo del SITT y de éste con otros programas dentro y fuera de Alianza

Si bien en algunos estados autoridades de las Fundaciones Produce participan en el Comité Técnico Agrícola o Ganadero, en general no existe articulación entre los diferentes programas y subprogramas de la AC. Las articulaciones entre el SITT y los fondos mixtos y sectoriales se analizan en detalle en el capítulo 4.

Dentro de los objetivos del SITT se contempla el apoyo a actividades de adopción de tecnología, lo que se presta a confusión con los programas de Fomento Agrícola y de Fomento Ganadero, que también apoyan la inversión de los productores. Como se verá en los capítulos 3 y 4, existe una gran confusión en las Fundaciones entre lo que son acciones de transferencia y de adopción. Las acciones de transferencia esencialmente deben tener como ejecutores a agentes que buscan maximizar la imitación de las acciones que se quieren promover, mientras que las acciones de adopción tienen como ejecutores a agentes que no tienen interés en ser imitados.

Las normas de operación permiten destinar hasta el 20% de los recursos a financiar acciones de transferencia. Pero tanto las acciones aisladas como los proyectos tradicionales organizados según la visión lineal de la ciencia tienen poco impacto en los objetivos de la AC. Dentro de las acciones tradicionales permitidas por las normas de operación, probablemente las que tengan el mayor impacto son las giras tecnológicas en las que participan los agentes adecuados (productores innovadores o investigadores que interactúan con productores). Pero aun en este caso, el impacto es limitado porque no existen mecanismos eficientes para absorber la información recogida ni para difundirla a otros agentes. Para aumentar estos impactos es necesario que las acciones sean parte de programas o proyectos con permanencia en sus localidades y organizados de manera horizontal donde todos los agentes participantes tengan la posibilidad de aportar al diseño e implementación de las acciones colectivas. En el capítulo 6 se bosquejan algunas acciones de este tipo que pueden implementar las Fundaciones Produce.

2.2.4 Análisis del componente de ejecución nacional

Como el componente de ejecución nacional existió sólo un año, no puede ser evaluado ya que no es posible analizar la contribución que un evento puntual hace a la capacidad nacional de investigación ni su impacto en las instituciones receptoras.¹²

En el componente de ejecución nacional se financiaron siete proyectos por un monto aproximado de 55 millones de pesos. Las entidades ejecutoras tienen la capacidad técnica adecuada para implementar los proyectos aprobados. Los montos son apropiados como para montar proyectos de relativa envergadura y permitirán capitalizar a las instituciones receptoras. Pero, justamente porque son proyectos que requieren continuidad, es necesario considerar cómo serán financiados cuando se acaben los recursos aportados por la AC. Si continúan los apoyos por otros mecanismos, el componente de ejecución nacional podría tener un impacto importante. Si se interrumpen los apoyos, el efecto del componente de ejecución nacional será limitado.

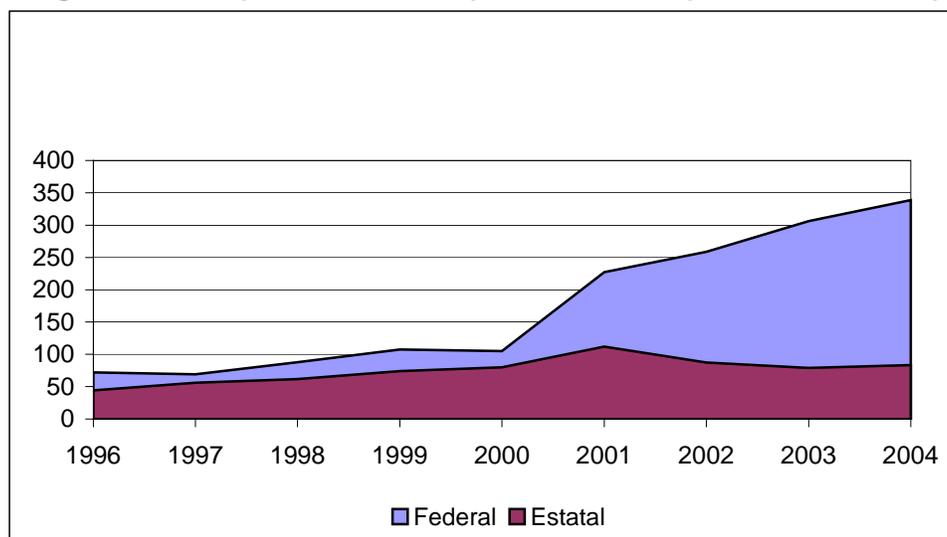
¹² Un evento aislado sólo podría evaluarse si tuviera consecuencias perdurables en el tiempo. Un ejemplo de este tipo de eventos sería el cierre del INIFAP

El componente de ejecución nacional no es intrínsecamente ni bueno ni malo; todo depende de cómo se lo use. Este componente podría financiar proyectos similares al fondo sectorial SAGARPA-CONACYT, pero con menos restricciones burocráticas. Si SAGARPA operara este componente siguiendo las prioridades de investigación definidas de común acuerdo con otros agentes del SNAI, podría ser un instrumento valioso para financiar proyectos de importancia. Pero, por la misma flexibilidad del SITT existe la posibilidad de que las autoridades utilizaran estos fondos para proyectos que fueran de su interés exclusivo.

2.2.5 Dinámica presupuestal

Desde su fundación, los recursos del SITT tuvieron un importante crecimiento (figura 2). En 2003, la aportación pública al SITT alcanzó aproximadamente a 384 millones de pesos (en moneda constante), de los cuales el gobierno federal aportó casi el 80%. Para el 2004 se comprometieron 422 millones de pesos constantes, con una aportación federal apenas superior al 80%.

Figura 2. Presupuesto del SITT (en millones de pesos constantes)



Se pueden distinguir dos periodos en el comportamiento de las aportaciones federales y estatales (cuadro 3). Entre 1996 y 2000 las contribuciones estatales crecieron casi el doble que las federales, en cambio, entre 2001 y 2004 las contribuciones estatales se mantuvieron casi constantes mientras que la contribución federal creció casi 300% respecto del 2000.

Cuadro 3. Variación porcentual respecto de la contribución de 1996

Año	Federal	Estatad
1997	-4	27
1998	22	41
1999	49	68
2000	46	82
2001	216	154
2002	259	98
2003	325	80
2004	370	89

Estas cifras indican que los estados no perdieron interés en el SITT, sino que el gobierno federal lo priorizó fuertemente.

2.2.6 Modelo de operación del SITT: papel de los diferentes organismos que participan en la operación

La participación de los diferentes organismos que participan en la operación del SITT es analizada extensamente en el capítulo 6, donde también se hacen recomendaciones específicas para mejorar la contribución de los diferentes agentes, especialmente el funcionamiento de las Fundaciones Produce y de COFUPRO.

El SITT es operado por las Fundaciones Produce, en las cuales participan productores, SAGARPA, los gobiernos estatales y, a veces, otras dependencias públicas (ej., INIFAP) o privadas (ej. presidentes de los consejos estatales de las cadenas priorizadas). Los mecanismos de participación varían de Fundación a Fundación.

2.2.7 Correspondencia del Subprograma con las cuatro líneas estratégicas de la política sectorial

La política sectorial tiene cuatro líneas estratégicas (reconversión productiva, integración de cadenas agroalimentarias, atención a grupos y regiones prioritarias y atención a factores críticos). En estos momentos no existen mecanismos para alinear las acciones del SITT con estas líneas estratégicas, ya que el SITT es operado por las Fundaciones Produce y la capacidad de la SAGARPA de influir sobre las mismas es reducida.

El SITT podría contribuir a las líneas estratégicas por dos mecanismos: en la medida en que las Fundaciones las tengan en cuenta al momento de definir sus acciones y en el manejo de los fondos regionales de COFUPRO. Los productores miembros de los consejos directivos responden a las necesidades de sus representados, las que a veces coinciden con las líneas estratégicas (especialmente la integración de las cadenas agroalimentarias). Los intereses del gobierno federal en las Fundaciones deberían estar representados por los delegados de SAGARPA en los estados, pero en general, éstos sólo asesoran a los productores en el cumplimiento de la normatividad. Estos comentarios no implican que la implementación del SITT esté totalmente divorciada de los objetivos del

gobierno federal, sino que este último debería fortalecer su presencia en los consejos directivos. En el capítulo 4, sección 4.2.4 se hacen recomendaciones específicas sobre este punto.

El manejo de los fondos regionales está más alineado con las cuatro líneas estratégicas que las acciones de las Fundaciones porque la mayor interacción entre COFUPRO y la SAGARPA permite desarrollar visiones comunes sobre las necesidades del campo.

2.2.8 Recomendaciones

Principales

Recomendación principal 1: cambiar la frase de las normas de operación que menciona que se puede financiar hasta el 70% del costo para pequeños productores por una que indique que los investigadores o técnicos deberán explicar qué mecanismos usarán para interactuar con los productores, dando prioridad a los proyectos en los cuales los productores estén involucrados activamente en la ejecución (por ejemplo pero no exclusivamente, métodos de investigación participativa) o en la definición de los objetivos. Como no existen parámetros claros para identificar la viabilidad o pertinencia de estos métodos, los evaluadores y miembros de los consejos de las Fundaciones deberían recibir capacitación para evaluar estos métodos. Esta recomendación se complementa con la que se hace en el capítulo 4 acerca de la necesidad de profesionalizar las estructuras directivas de las Fundaciones.

Recomendación principal 2: elevar paulatinamente la proporción de recursos de la AC asignados al SITT, de manera que en tres años éste se convierta en el eje de la AC.

Recomendación principal 3: eliminar gradualmente el financiamiento a acciones aisladas de transferencia y reemplazarlas por proyectos participativos y basados en la comunicación de productor a productor.

Complementarias

Recomendación complementaria 1: aumentar los montos máximos que se pueden financiar por proyecto de investigación.

Recomendación complementaria 2: eliminar el requisito de mantener un padrón de beneficiarios.

Recomendación complementaria 3: que el SITT sólo apoye acciones de generación y difusión de información, dejando el apoyo a la adopción a los programas de Fomento Agrícola y Fomento Ganadero. Aclarar en las normas que los proyectos apoyados por el SITT donde se financian inversiones deben explicar claramente cuál será la estrategia para difundir la experiencia a productores que no pertenecen al grupo que recibe el financiamiento

Recomendación complementaria 4: hacer un relevamiento de la composición de los Consejos Directivos de todas la Fundaciones y evaluar la contribución de cada representante al funcionamiento de las mismas.

Capítulo 3

Factores clave que influyen en el desempeño del Sistema Nacional Agropecuario de Innovación (SNAI)

3.1 Introducción

Este capítulo no pretende presentar un cuadro completo de la situación del sector agropecuario mexicano sino discutir algunas tendencias de importancia para el diseño e implementación del SITT. Algunas de estas tendencias ya han sido descritas en otros trabajos y otras nuevas se identificaron en las visitas de campo.

En la agricultura mexicana se observan dos grupos de productos claramente diferenciados: los tradicionales y los no tradicionales; en ambos casos, estos dos grupos de productos pueden exportarse o consumirse internamente. El primer grupo creció fundamentalmente gracias a los apoyos gubernamentales, mientras que el segundo aprovechó ventajas comparativas basadas en mano de obra, tierra y agua para riego relativamente baratos y en el aprovechamiento de nichos de mercado. Estos factores están perdiendo importancia por los cambios en las políticas agropecuarias nacionales, el aumento en el costo de la mano de obra y por las innovaciones que están adoptando los competidores de México (especialmente, otros países americanos). Además de estos cambios, la agricultura mexicana está amenazada por el deterioro de los recursos naturales, especialmente el agua y el suelo. La clave para mantener la competitividad de la agricultura mexicana será la generación y adopción de nuevas tecnologías de producción y comercialización. Por esta razón, aumentará la importancia de las políticas científicas y tecnológicas. El aumento de la sostenibilidad, en cambio, normalmente no puede solucionarse sólo con tecnologías avanzadas porque el deterioro de los recursos naturales es causado por problemas sociales.¹³

En la coyuntura actual, caracterizada por la globalización y el acelerado cambio tecnológico en todo el mundo, las políticas tecnológicas tradicionales han perdido eficacia. Los nuevos instrumentos de fomento al cambio tecnológico se basan en una nueva visión de la ciencia, en el apoyo a la emergencia de redes de innovación y en la redefinición de los mandatos y la organización de las instituciones públicas de investigación (ver capítulo 2). En la atención a los problemas de la agricultura, la adecuada combinación de importación de tecnologías con el desarrollo de soluciones locales será la clave para obtener soluciones sostenibles. Como se vio en el capítulo 1, las nuevas políticas agropecuarias, científicas, tecnológicas y de innovación son más complejas que las tradicionales, por lo que será necesario fortalecer la capacidad de análisis de la administración pública.

¹³ Los problemas de manejo de los recursos naturales normalmente provienen de derechos de propiedad mal definidos (manejo de los comunes) y de externalidades. La discusión de estos temas excede los objetivos de este informe pero su consideración es esencial para el diseño de políticas adecuadas.

Los temas que se describen en este capítulo son: una revisión de las políticas socioeconómicas del gobierno federal y su impacto sobre la generación y transferencia de tecnología; identificación de los principales problemas que afectan al campo mexicano, especialmente el mantenimiento de las ventajas comparativas y el estado actual del asesoramiento técnico; identificación de las principales fuentes de conocimientos para el campo mexicano; cambios en los mecanismos de comercialización y su impacto sobre las necesidades tecnológicas; absorbiendo los impactos de la migración y una revisión de las leyes de Desarrollo Rural Sustentable y de Ciencia y Tecnología.

3.2 Una revisión de las políticas socioeconómicas y su impacto sobre la generación y transferencia de tecnología

Para entender la situación actual de la agricultura mexicana y el papel que jugaron las políticas tecnológicas de apoyo al campo hay que analizar dos periodos claramente diferenciados: desde la década del 60 hasta la crisis de la deuda en 1982 y desde ese momento hasta el presente.

Hasta la década del 80, las políticas agrícolas enfatizaron la autosuficiencia alimentaria, el aumento de las exportaciones de productos tradicionales y el apoyo a los pequeños productores, pero no incluyeron la competitividad ni la sostenibilidad. Estos objetivos se plasmaron en inversiones en infraestructura (especialmente caminos y obras de riego), subsidios a productos destinados a mercados domésticos protegidos y a algunos de exportación en los que se habían desarrollado ventajas comparativas y la creación de un conjunto de instituciones de investigación y transferencia. Una característica fundamental de las políticas públicas era su carácter centralizado y jerárquico.

Las instituciones públicas de investigación agropecuaria fueron creadas a partir de la década del 50 para dar apoyo técnico a estas políticas agropecuarias que emanaban del gobierno federal y para formar recursos humanos para el sector público. Así, el objetivo principal del INIFAP¹⁴ fue proveer apoyo técnico a las políticas agrícolas, en especial, aquellas dirigidas a productos de gran importancia social (ej. granos básicos y ganadería); el primer objetivo de las universidades agropecuarias (Chapingo y Antonio Narro) fue preparar técnicos para las dependencias oficiales, y el del Colegio de Posgraduados formar a los profesores de las universidades agropecuarias (Ekboir et al., 2003). Organizadas como dependencias públicas tradicionales, estas instituciones tuvieron poca flexibilidad operativa, controles de calidad débiles y se concentraron en aspectos puramente productivos dentro de las explotaciones agropecuarias (ej. mejoramiento genético). Además, por la ingerencia del gobierno en la determinación de las agendas de investigación, los programas de trabajo cambiaban con las políticas públicas (en el capítulo 5 se dan tres ejemplos de esta influencia). A pesar de la falta de incentivos y medios, en varias instituciones se formaron equipos de investigadores de alta calidad.

En este periodo también se hicieron importantes inversiones en un sistema público de extensión, que en la década del 70, llegó a contar con 21,500 técnicos (Zuloaga y Pérez, 1996). Las universidades nacionales se organizaron siguiendo los modelos tradicionales de las universidades europeas, donde los profesores no tenían obligación de investigar ni de interactuar con el resto de la sociedad (Malerba, 1993).

¹⁴ Por razones de brevedad y claridad, el nombre de INIFAP también se aplica a los institutos que lo precedieron.

Influidas por el ambiente político prevaleciente en esos momentos, todas las instituciones de investigación, docencia y extensión adoptaron culturas institucionales jerárquicas, que premiaban la obediencia y desincentivaban la creatividad. La cultura jerárquica y la visión lineal de la ciencia determinaron que las instituciones públicas de investigación y extensión se aislaran de los agentes productivos.¹⁵ A pesar del aislamiento, como los investigadores trabajaban sobre productos con trayectorias tecnológicas y mercados maduros y protegidos,¹⁶ algunos de sus desarrollos fueron usados por los productores que tenían capacidad para absorber información externa; en otras palabras, estas instituciones tuvieron un impacto reducido sobre la capacidad productiva nacional. Su impacto se notó especialmente en los pequeños productores que no podían acceder a otras fuentes de información tecnológica.

En la década del 60, algunos compradores norteamericanos contactaron a productores en los estados del norte de México para producir hortalizas para exportación. Impulsada por la alta rentabilidad, la producción se extendió en forma sostenida durante tres décadas. Las tecnologías fueron importadas, inicialmente de EE.UU. y más tarde de Israel y Europa (Calvin y Barrios, 1999; Ekboir et al., 2003). La contribución del sector público mexicano al crecimiento de estos productos fue esencialmente el desarrollo de infraestructura de riego y transporte. Las instituciones públicas de investigación no participaron del proceso porque los productos emergentes de alto valor no figuraban entre las prioridades del gobierno federal.

Al proteger los mercados internos de la competencia internacional, las políticas de autosuficiencia alimentaria disminuyeron la necesidad de innovación de los productores agropecuarios y permitieron la supervivencia de estructuras de producción ineficientes. La estabilidad de las políticas también anuló la necesidad de las instituciones de investigación de interactuar con otros agentes y la necesidad de adaptarse a cambios en el entorno.

Esta situación cambió después de la crisis de 1982 y especialmente en la década del 90, cuando se desregularon los mercados nacionales (incluido el de tierras) y el comercio internacional. El sector agropecuario tuvo que ajustarse rápidamente a las nuevas reglas del juego y respondió con importantes cambios en su estructura productiva. Estos cambios permitieron un crecimiento considerable de las exportaciones de algunos productos no tradicionales y, contrariamente a lo esperado, también de la producción de granos básicos (Yunes y Barceinas, 2003). Como se verá más adelante, este comportamiento fue el resultado de ajustes en la estructura productiva (incluida la adopción de tecnologías más productivas) y de apoyos públicos y privados, estos últimos en la forma de transferencias de los migrantes. Aparentemente, en los últimos cinco años, la agricultura mexicana habría entrado en un nuevo ciclo de cambio rápido, el que incluiría una consolidación de la producción y de las explotaciones agropecuarias. La determinación de la magnitud de este fenómeno escapa a este trabajo, pero esta información es importante para definir políticas de apoyo al campo de corto y mediano plazo.

El nuevo entorno político y económico transformó las necesidades tecnológicas de los productores agropecuarios, ya que la competitividad y la sostenibilidad pasaron a primer plano. La atención de estos dos factores requiere nuevas rutinas de investigación,

¹⁵ La definición de la visión lineal de la ciencia puede encontrarse en el capítulo 2, sección 4.

¹⁶ Es decir, un sistema que se desarrollaba siguiendo un "patrón normal" donde todos los agentes tenían una noción de las necesidades y potenciales de los otros agentes (ver el apéndice del capítulo 2).

basadas en una visión sistémica de los procesos productivos y de comercialización, y una interacción estrecha entre varios agentes del sistema de innovación. Por ejemplo, los estándares sanitarios para exportación son muy exigentes, por lo que para expandir la exportación de frutas y verduras es necesario mejorar la eficiencia de las campañas sanitarias. Pero como se señaló en la evaluación del programa de sanidad vegetal de la APC del 2002, la eficacia no depende sólo de las acciones de control sino también de la solución de los problemas de externalidades y de mejorar la rentabilidad de los productores. El desarrollo y la difusión de estas tecnologías requieren nuevas rutinas de investigación, las que incluyen nuevas formas de interacción con otros agentes del SI (ver capítulo 1).

Las necesidades tecnológicas de los productores de productos no tradicionales continuaron siendo satisfechas por el sector privado, especialmente con tecnologías importadas, aunque hubo algunos esfuerzos importantes pero aislados para desarrollar programas de investigación privados en el país. El sector privado también comenzó a ofertar algunas tecnologías nuevas para productos tradicionales, especialmente semillas, maquinaria y agroquímicos.

Las instituciones públicas de investigación continuaron con sus líneas y rutinas de investigación tradicionales, aunque, en los últimos años, algunas instituciones han hecho importantes esfuerzos para desarrollar lazos con otros agentes. Como se verá en el capítulo 4, sección 4.2.5, las Fundaciones Produce tuvieron una influencia importante en el cambio de actitud de los investigadores. Los cambios en el entorno socioeconómico, especialmente las nuevas necesidades tecnológicas y comerciales de los productores, pusieron en evidencia la inflexibilidad de las instituciones públicas de investigación y extensión. Si bien las instituciones de investigación no tenían ni los medios ni los incentivos para participar en estos procesos nuevos como organizaciones, algunos investigadores individuales tuvieron una intervención destacada.

Como consecuencia de la reducida interacción de estas instituciones con el sector productivo, la sociedad cuestionó su misma existencia. En la década del 90 se reformó el sistema público de investigación y transferencia buscando aumentar su eficiencia y favorecer su vinculación con otros agentes públicos y privados. Las reformas al sistema de investigación usaron básicamente dos instrumentos: nuevos mecanismos de financiamiento (incluida la reducción de las transferencias del tesoro e introducción de mecanismos competitivos) y la introducción de leyes que aumentaban la flexibilidad del sistema, especialmente las leyes de ciencia y tecnología y de desarrollo rural sustentable (estas leyes se analizan en la sección 3.8.2).

Estas reformas respondieron a un diagnóstico correcto de la situación de las instituciones de investigación y transferencia (en especial, su escasa vinculación con agentes productivos), pero fueron insuficientes por dos razones. Primero, se basaron en la visión lineal de la ciencia y no en una visión sistémica de redes de innovación, por lo que no solucionaron el problema de la falta de interacción entre los investigadores y otros agentes del SI; segundo, los cambios se implementaron a nivel de las instituciones reguladoras del sistema de investigación, pero no dentro de las instituciones de investigación. Estas últimas respondieron lentamente a las nuevas demandas, cambiando sus rutinas de operación y sus sistemas de incentivos. La transición ha sido lenta y su avance desigual debido a la mayor variabilidad de los presupuestos de investigación, una legislación laboral que impidió la contratación de profesionales con las nuevas capacidades requeridas, la falta de claridad de los nuevos mandatos institucionales, la inercia de culturas de investigación que no favorecían la interacción con otros agentes del

SI, el deterioro del capital humano y la introducción de sistemas de incentivos inadecuados. Recién en el último año, las instituciones públicas de investigación aceleraron el ritmo de cambio, pero todavía no han podido solucionar sus problemas de organización e inserción en el medio rural.

Los cambios en los sistemas de transferencia de tecnología fueron más drásticos que en el sistema de investigación. Se eliminaron todas las instituciones públicas y se promovió el surgimiento de empresas privadas de servicios tecnológicos. Pero la demanda para estos servicios ha crecido lentamente por problemas de diseño y operación de los programas de apoyo a la transferencia (ver sección 3.3.2).

3.3 Principales problemas que afectan el desempeño de la agricultura

3.3.1 Mantenimiento de las ventajas competitivas

Para todos los productores, aumentar su competitividad depende no tanto de la inversión física sino del desarrollo de mecanismos de producción y comercialización más rentables. Es decir, la competitividad no depende tanto de la maquinaria usada sino de cómo se usa ésta y de cómo se vende lo producido. Para muchos productores (individuales o en grupos) las inversiones físicas (por ejemplo, sistemas de riego presurizado o tractores) no cambian su situación económica porque no saben cómo vender la producción adicional. Al mismo tiempo, otros productores acceden a nuevos canales de venta sin invertir en maquinaria nueva, simplemente desarrollando nuevas rutinas de venta. Esto muestra que cada productor desarrolla sus propios mecanismos de producción y venta usando sus recursos y adaptando lo que puede comprar o aprender de otros agentes económicos y sociales con los que interactúa. Así, dos elementos esenciales para el fortalecimiento de la competitividad son los flujos de información a los que accede el productor y su capacidad de absorber esa información.

Estas consideraciones también son importantes para el diseño de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación. En la visión tradicional, los productores son adoptantes pasivos de paquetes tecnológicos desarrollados en las estaciones experimentales. En la visión de los sistemas de innovación, los productores son agentes activos que buscan información de un conjunto amplio de fuentes, seleccionan lo que les sirve y lo adaptan a sus necesidades y posibilidades (ver capítulo 1). Estos comentarios, además, muestran que la diferenciación entre tecnologías de producción y rutinas de comercialización es conveniente desde el punto de vista analítico pero no para el diseño de políticas y programas. Nuevas rutinas de comercialización permiten (y, a veces, fuerzan a) usar nuevas tecnologías y, al mismo tiempo, nuevas tecnologías deben complementarse con el desarrollo o la adopción de nuevas rutinas de comercialización. Para los productores que crecen económicamente, estos dos factores interactúan en un círculo virtuoso.

Más allá de su ubicación geográfica y de lo que producen, los agricultores mexicanos pueden agruparse en tres grandes categorías: a) productores comerciales en crecimiento; b) productores comerciales estables o con problemas económicos crecientes; y c) productores marginales. Las dos primeras categorías son, en gran medida, independientes de los mercados en los que operan. Cada uno de estos grupos tiene necesidades de innovación y mecanismos para juntar información específica. Pero también tienen en común que la solución de sus problemas va a requerir una combinación de tecnologías de producción, comercialización y acción colectiva para combinar las habilidades de diferentes agentes.

Los productores en crecimiento

Los productores en crecimiento han podido desarrollar fuertes ventajas competitivas gracias a su integración a redes de innovación que han generado o adaptado tecnologías de producción y/o comercialización. Ejemplos de este grupo son los productores de hortalizas para exportación, que han integrado tecnologías de producción (por ejemplo, semillas mejoradas, equipos de riego o control de plagas) con tecnologías de comercialización (ej., agricultura por contrato o apertura de oficinas comercializadoras en los mercados compradores). Otros dos tipos de participantes en las redes de innovación han sido los proveedores de insumos y los agentes comercializadores de la producción, mexicanos o extranjeros; la importancia de estos dos tipos de agentes es que acercan a los productores información tecnológica y de mercados generada en otros países o fuera de las instituciones de investigación.

Las tecnologías de producción son en su mayoría importadas y adoptadas con mínima adaptación, aunque hay algunos desarrollos nacionales. Las instituciones públicas de investigación han participado poco en estas redes pero sí lo han hecho algunos de sus investigadores en forma individual. Recientemente, las instituciones públicas han reforzado sus programas de investigación en apoyo a estos productores, pero su inserción en las redes todavía es escasa. Por esta razón, no han podido identificar claramente su nicho en la agricultura comercial y, a veces, investigan temas que pueden resolverse adaptando soluciones que se han desarrollado en otros países.

El ritmo de innovación en estos mercados es acelerado, inducido por cambios en los gustos de los consumidores, la entrada de nuevos competidores y la sustitución que existe entre los diferentes productos. Los productores tienen que estar atentos a las señales de mercado para cambiar rápidamente las variedades o productos sembrados. También deben cuidar los problemas de sanidad por las exigencias de presentación. La complejidad del mercado y su rápida dinámica fuerzan a los productores a estar en contacto estrecho con los comercializadores.

A diferencia de las tecnologías de producción, en las de comercialización hubo importantes desarrollos locales. Muchos productores medianos y grandes han construido empaques y algunos han constituido empresas distribuidoras en EE.UU. Estos productores han desarrollado importantes ventajas competitivas por el acceso directo a proveedores, su cercanía a los compradores y la posibilidad de acceder al crédito barato en EE.UU. Los productores también se están adaptando a cambios en los patrones de comercialización interna inducidos por el crecimiento del comercio formal (ver sección 3.5).

Dos desafíos importantes enfrentados por estas redes son:

a) **La competencia de productores de países desarrollados**, especialmente en hortalizas, algunas frutas y actividades ganaderas intensivas. En general, los costos de algunos insumos (ej. energía y transporte) son más baratos en los países desarrollados que en México, y el acceso a los mercados de productos y a fuentes de nuevas tecnologías es más directo. Inicialmente, los productores mexicanos pudieron competir por el menor costo de la mano de obra pero la migración está eliminando esta fuente de competitividad. La supervivencia de los productores mexicanos dependerá de su capacidad de generar e incorporar innovaciones (de producción y comercialización) que compensen aquellas introducidas en los países importadores.

b) **La competencia de productores de otros países en desarrollo, especialmente centro y sudamericanos**, especialmente en flores, frutas tropicales y algunos productos

del mar (ej. camarones). Los otros productores latinoamericanos en general tienen menores costos de mano de obra pero mayores costos de transporte y la desventaja de no pertenecer al TLCAN. Esta desventaja desaparecerá en el mercado de EE.UU. con la firma del acuerdo de libre comercio con América Central. Costa Rica, Brasil, Ecuador y Perú están consolidando estructuras productivas y de venta muy eficientes. La mayoría de los productores americanos tienen acceso a las mismas fuentes internacionales de tecnologías de producción que los productores mexicanos y, en algunos casos, han logrado importantes desarrollos propios.

Por estas razones, las ventajas competitivas de México están amenazadas y es necesario desarrollar nuevas fuentes de competitividad, dado que México no puede competir en base al costo de la mano de obra ni con tecnologías disponibles para todos los competidores del mundo. Las innovaciones, tanto de producción como de comercialización, serán la clave para mantener la agricultura comercial moderna.

Productores estancados o en decadencia

En su mayoría, estos productores operan en mercados relativamente estables y conocidos o no logran consolidarse en mercados en expansión. Ejemplos del primer caso son productores tradicionales de granos básicos mientras que en el segundo caso se encuentran productores de jitomate que usan sistemas de riego rodado y venden en su explotación a compradores que los buscan (también conocidos como coyotes).

En muchos casos, las tecnologías de producción y comercialización están bien establecidas y el ritmo de innovación es relativamente lento. Los diferentes agentes dentro de las cadenas productivas conocen el potencial y necesidades de los otros agentes, por lo que pueden desarrollar innovaciones con interacciones relativamente escasas o distantes (normalmente, mediadas por mercados). En los mercados internacionales (ej. café o cacao), México no puede competir en base a mano de obra barata ni con productos no diferenciados. Si bien la competencia en estos mercados es fuerte, el desarrollo de innovaciones puede incrementar la competitividad internacional o crear nuevos mercados internos. Algunas de estas innovaciones son nuevas tecnologías que representan un cambio importante en los paradigmas productivos o de comercialización y son más riesgosas que tecnologías desarrolladas a lo largo del paradigma dominante. Otras innovaciones, en cambio, simplemente permiten a productores tradicionales adoptar tecnologías o rutinas de comercialización conocidas pero más rentables. En estos casos, el problema para los productores es acceder a los conocimientos y tecnologías existentes.

Productores marginales

En general, los productores marginales usan tecnologías tradicionales y participan esporádicamente en los mercados. En la mayoría de los casos, la producción agropecuaria es una fuente menor de ingresos de la familia, la que depende de las transferencias de los migrantes y de los empleos fuera de la agricultura.

Muchas causas se combinan para evitar que estos productores sean más innovadores, incluyendo falta de capital social y humano, problemas de escala de producción y de calidad de sus productos, y falta de información y acceso a insumos (incluido el crédito). Debido a la complejidad de los problemas enfrentados por estos productores, las soluciones simples o que dependan del surgimiento de mercados de bienes o insumos no tienen impacto. La discusión de las políticas adecuadas para ayudar a reducir la pobreza rural excede los objetivos de este informe, pero debe destacarse que, con un diseño adecuado, los programas de investigación y transferencia podrían tener un impacto

importante. Las bases de estos programas deben ser la investigación participativa, los mecanismos de difusión de productor a productor, y las conexiones con fuentes externas de información técnica y comercial (ver capítulo 6).

3.3.2 Asesoramiento técnico

En el trabajo de campo se observó que a partir de la desaparición de los servicios públicos de extensión en los 90, surgió un vacío en la difusión de información técnica agropecuaria. Este vacío afecta especialmente a los productores con menos recursos. Además, no existen canales eficientes para difundir información comercial para estos productores ni apoyos en los aspectos no formales de la constitución de grupos.

Hasta mediados de los años 90, los servicios públicos de investigación sufrieron varios cambios importantes, lo que redujo su capacidad operativa (Ekboir et al. 2003). La eficiencia de los servicios públicos de extensión fue baja porque éstos no respondían a las necesidades de los productores sino a las políticas impuestas desde el gobierno federal, y porque muchos extensionistas no estaban capacitados o no cumplían con sus obligaciones. Pero, también una cantidad importante de extensionistas apoyó a los productores con los que trabajaban. Las causas de la baja eficiencia de los servicios de extensión eran las mismas que afectaron a las instituciones de investigación: jerarquías muy fuertes, trabajo estructurado siguiendo la visión lineal de la ciencia, falta de inversión en capital humano, y bajos sueldos que no permitían conservar a los mejores profesionales.

Paralelamente a los servicios públicos de extensión, surgió una oferta de servicios profesionales altamente capacitados que atendía a productores comerciales avanzados. La característica de estos profesionales era su gran especialización y su actualización permanente. Pero, aun si contrataban profesionales privados, los productores comerciales a menudo consultaban a los extensionistas públicos.

A partir de 1990, el gobierno promovió la asistencia técnica privada impulsando la repartición de costos entre el gobierno y los productores. La asistencia se basó en la contratación de técnicos privados para proyectos acotados, en los que los productores debían pagar una proporción creciente del costo del asesor. Un antecedente de este proceso fue el Programa de Reembolso de Asistencia Técnica del FIRA, que apoyaba a los productores de bajos ingresos financiando en forma decreciente y por cinco años los servicios de asesoría proporcionados por empresas privadas. A partir del 2002, PRODESCA comenzó a utilizar un mecanismo similar en el cual a los técnicos se les paga a medida que cumplen las metas del proyecto que se financia. Pero este mecanismo no ha tenido los resultados esperados por varias razones:

- En general, los técnicos no son contratados por los productores, sino por despachos privados o instituciones públicas, que son los que prepararon el proyecto y recibieron el financiamiento. Los técnicos deben cumplir con los requerimientos del proyecto, el que, como fue preparado sin la participación de los productores, a menudo no se corresponde con las necesidades de estos últimos. Además, los técnicos continúan organizando su trabajo en base a la visión lineal de la ciencia, por lo que consideran que los paquetes tecnológicos están disponibles y que sólo falta difundirlos.¹⁷ El

¹⁷ En la mayoría de los casos si una tecnología no se adopta es porque no se adapta a las necesidades de los productores o porque los productores no pueden acceder a los mercados que hagan redituables las inversiones. En el menor número de casos, fallan los mecanismos de extensión o falta crédito.

resultado de estos dos factores es que los técnicos no atienden las necesidades de los productores sino las demandas de sus empleadores. Los empleadores, a su vez, responden a los administradores de los fondos públicos. Aun cuando los técnicos han sido capacitados en técnicas participativas, éstas rara vez son usadas adecuadamente. Estos vínculos recrean la relación de arriba hacia abajo de los mecanismos tradicionales de transferencia, sólo que ahora los técnicos no responden directamente a las directivas de las autoridades federales sino indirectamente a través de los requerimientos formales de un proyecto.

- En general, para cobrar sus honorarios los técnicos deben lograr que los productores constituyan un grupo formal. Los productores aceptan constituirse porque esperan de esa manera mejorar su acceso a apoyos. Pero, aparte de los apoyos posibles, los productores encuentran pocos beneficios en el grupo porque la información que se transmite no es necesariamente la que necesitan. Pocos grupos sobreviven después que se acaban los apoyos.
- Desde el punto de vista de los productores, no hay diferencia entre un técnico pagado por un despacho y un extensionista que es un empleado público permanente, porque no conocen las condiciones de contratación del técnico. Por ejemplo, en varias visitas, los productores asociados no sabían que podían despedir al técnico. Por esta misma razón, los productores no se apropian de los grupos ni de la asistencia técnica y participan, más que nada, por la esperanza de recibir apoyos del gobierno.
- Los productores, especialmente los pequeños, tienen dificultades para contratar asistencia técnica porque no saben qué necesitan ni qué problemas pueden solucionarse técnicamente. Para solucionar este problema es necesario establecer programas de cierta continuidad en el tiempo dirigidos a ayudar a los productores a desarrollar capacidades para aumentar su capacidad de absorber información. Estos programas requieren relaciones estables y de confianza con los productores, pero como los técnicos son contratados por proyectos, en estos momentos es difícil establecer estas relaciones.
- Es común que el pago a los técnicos se retrase varios meses por problemas administrativos. Además, es difícil conseguir técnicos capaces que acepten trabajar sin estabilidad y por honorarios relativamente bajos.
- A menudo los técnicos que aceptan trabajar en estas condiciones tienen poca experiencia profesional o tienen una formación débil, por lo que los productores no los escuchan. Además, los profesionales tienen formación agronómica o en producción animal, pero no pueden ayudar a los productores a insertarse en mercados dinámicos ni a consolidarse como sociedad.
- Los técnicos no tienen canales formales y estables de comunicación con investigadores ni tienen una inserción institucional, por lo que les resulta difícil mantenerse actualizados.

Aparentemente, los responsables de la operación del PRODESCA son conscientes de estos problemas y están incentivando una mayor interacción entre los productores, los técnicos y los supervisores en las etapas preparatorias del proyecto. Pero esta participación sólo solucionaría parte de los problemas mencionados.

Como los productores comerciales ya usaban asesoramiento técnico pago, fueron poco afectados por los cambios introducidos en las últimas dos décadas. En cambio, los pequeños productores que dependían de los extensionistas públicos, casi no demandan

los nuevos servicios porque siguen usando métodos tradicionales de producción y consultan a los técnicos sólo cuando son financiados por programas públicos.

A pesar de que en los últimos años los profesionales de SAGARPA en los CADER y DDR debieron abandonar las tareas de extensión para concentrarse en trabajos de escritorio, muchos productores (especialmente los más pequeños) todavía confían en ellos y los buscan para pedirles asesoramiento técnico. Estos técnicos son un recurso mal aprovechado. Pero para que tengan un impacto mayor es necesario reducir su carga de trabajo en escritorio (el que generalmente puede ser realizado por empleados sin título universitario), formarlos (o reemplazarlos con profesionales más jóvenes) para que tengan una visión integral de la empresa agropecuaria (incluida la comercialización) y darles los medios para que puedan salir al campo.

Las Fundaciones Produce tampoco han podido reemplazar al servicio público de extensión en parte por sus propias limitaciones y en parte por problemas del sistema. La falta de instituciones estables de transferencia impidió a las Fundaciones financiar programas estables y las obligó a financiar actividades puntuales. En los últimos dos años, las Fundaciones han comenzado a financiar proyectos en lugar de acciones aisladas. Pero estos proyectos tienen las deficiencias indicadas más arriba, es decir, no se originan en los productores, sino en despachos o en instituciones públicas de investigación o docencia. Las limitaciones de las Fundaciones Produce se derivan de su falta de profesionalización e insuficiente comprensión de metodologías alternativas de transferencia. Debe notarse que estas dificultades no son exclusivas de las Fundaciones Produce. Estos temas se discuten extensamente en los capítulos 1 y 4.

La falta de impacto de los programas tradicionales de extensión no se debió a que los técnicos fueran empleados públicos, sino a culturas institucionales jerárquicas y rígidas y a incentivos que no permitían el uso de métodos participativos. La contratación por pago de servicios no aumenta la eficiencia de estos programas porque siguen utilizando los mismos esquemas lineales de comunicación, de arriba hacia abajo. Para aumentar el impacto de estas actividades es necesario establecer mecanismos de comunicación más horizontales, especialmente la comunicación de productor a productor asociada a proyectos de investigación participativa (ver capítulo 6).

Paralelamente a las acciones tradicionales de extensión, algunas empresas privadas ofrecen asesoramiento ligado a los productos que venden (ver sección 3.4)

3.4 Principales fuentes de conocimientos para el campo mexicano

En el desarrollo de la agricultura mexicana en la segunda mitad del siglo XX se distinguieron dos grandes grupos de productos: los tradicionales (para consumo doméstico y para exportación) y los no tradicionales. Cada uno de estos grupos respondió a oportunidades tecnológicas y comerciales específicas.

En particular, las actividades de investigación relacionadas con los productos tradicionales se organizaron en lo que conoce como un patrón normal de evolución tecnológica (Rycoff y Kash, 1999): redes de agentes relativamente estables que generan innovaciones a lo largo de trayectorias tecnológicas y comerciales conocidas. Puesto que cada agente "entiende" el sistema y las necesidades y capacidades de otros agentes, la mayoría de las relaciones son formales y distantes, a menudo, mediadas por mercados. Diversos factores, como la estabilidad de las políticas agrícolas durante varias décadas, la ingerencia política en las instituciones de investigación y la visión lineal de la ciencia,

permitieron a las instituciones de investigación mantener programas aislados de los usuarios de tecnologías.

Las fuentes de conocimientos para los productos tradicionales fueron varias: institutos públicos de investigación, nacionales y extranjeros, institutos internacionales, empresas privadas nacionales e internacionales y los mismos productores. Las instituciones mexicanas de investigación realizaron algunos aportes en prácticas de manejos de cultivos y en semillas mejoradas. En algunos granos de importancia nacional (ej. maíz, trigo y frijol), las instituciones de investigación se apoyaron en los institutos internacionales, especialmente para el desarrollo de germoplasma. Los conocimientos se distribuían por canales diferentes dependiendo de los recursos de que disponían los productores. Los productores de menores recursos dependían esencialmente de mecanismos de comunicación de productor a productor (por ejemplo, vecinos o parientes) y, en menor medida, de los extensionistas públicos. En cambio, los productores con más recursos dependían menos de los extensionistas públicos y más de asesoramiento pago. Las comunicaciones de productor a productor también eran muy importantes para estos productores.

Los conocimientos sobre productos tradicionales se obtuvieron en las estaciones experimentales siguiendo el paradigma de la Revolución Verde y con poca interacción con los usuarios.¹⁸ Como los investigadores conocían este paradigma tecnológico (el que además era apoyado por políticas públicas), los conocimientos obtenidos tuvieron un cierto grado de utilidad para los productores que tenían la capacidad de incorporarlos en sus rutinas de trabajo. Pero debido a la falta de interacción con los productores, una gran parte de las recomendaciones de los investigadores no se adecuaban a las condiciones en que operaban los productores. Además, por la falta de conocimiento de las necesidades de los agricultores, una cantidad de problemas no fueron investigados en las instituciones públicas.

El sector privado aportó productos y conocimientos relacionados con maquinaria y agroquímicos. En años recientes, también ofrecieron semillas mejoradas. Los productores, especialmente los que disponían de recursos económicos suficientes, obtuvieron información en viajes al exterior y contratando expertos extranjeros. Pero estos conocimientos pertenecían a los productores que los conseguían y no existían mecanismos de difusión a otros productores, como los que se han establecido en otros países. Por ejemplo, en el Cono Sur emergieron dos tipos de asociaciones de productores que generan y difunden información tecnológica. Por un lado, están los grupos formados siguiendo el modelo francés, donde varios productores contratan un técnico que busca información y ayuda a organizar experimentos con los productores del grupo. Los grupos se asocian en una organización que capacita a los técnicos y facilita la difusión de la información generada entre los grupos asociados. La información sólo se distribuye a los asociados. Estos grupos sirvieron de inspiración a los creadores de los GGVATT (ver capítulo 5). Por el otro lado, las asociaciones de productores de siembra directa crecieron a partir de los grupos aislados que desarrollaron el paquete. Estos grupos se formaron espontáneamente o fueron inducidos por empresas de agroquímicos y se asociaron con

¹⁸ El paradigma de la Revolución Verde se basaba en combinar investigaciones para adaptar tecnologías de los países desarrollados a las condiciones locales con subsidios para incentivar la adopción de estas tecnologías. Los paquetes tecnológicos incluían programas de extensión e insumos modernos, como material genético de alta respuesta a fertilizantes químicos y alta resistencia a enfermedades. Este paradigma se utilizó para varios productos agropecuarios de importancia económica o social, no sólo para trigo, maíz y arroz (los granos originales de la Revolución Verde).

investigadores, empresas de agroquímicos, fabricantes de maquinaria e investigadores de instituciones públicas para desarrollar el paquete de la siembra directa. Cuando se obtuvo un paquete adecuado, estos grupos organizaron mecanismos de difusión de productor a productor, lo que indujo la formación de otros grupos similares. A pesar de tener un “paquete adecuado”, los grupos de productores mantuvieron programas de investigación participativa para atender a los problemas que iban surgiendo (por ejemplo, plagas nuevas) o para mejorar la eficiencia del sistema. El mantenimiento de este componente de investigación y las fuertes interacciones entre los agentes de la red es lo que diferencia estas experiencias sudamericanas de las mexicanas (ver capítulo 5).

Los productos no tradicionales, en cambio, eran un sistema en transformación (Rycoft y Kash, 1999): una trayectoria tecnológica emergente que requería la formación de nuevas redes, la aparición de nuevos agentes de producción y comercialización y el desarrollo de nuevas líneas y metodologías de investigación. Debido al limitado conocimiento de la nueva trayectoria, ésta se caracterizó por una gran incertidumbre tecnológica y comercial, forzando a los agentes a establecer contactos más directos y estrechos entre sí. Ante la débil respuesta de las instituciones públicas de investigación, las primeras tecnologías de producción y comercialización fueron importadas, si bien más tarde, agentes locales privados también contribuyeron al desarrollo tecnológico (Ekboir et al., 2003).

Las empresas privadas han sido la principal fuente de conocimientos para este tipo de productos. Los mecanismos de transferencia fueron varios. Compradores que fijaron estándares de calidad o que proveyeron asesoramiento técnico a lo largo de todo el proceso de producción, o vendedores que capacitaban a los productores en el uso de los productos ofrecidos. Es común que las empresas o vendedores de agroquímicos asesoren a los productores en el uso de los productos. Los proveedores de equipos de riego o de invernaderos ofrecen capacitación en el uso de sus equipos. Pero estos canales de información sólo alcanzan a los productores que compran insumos. Además, el tipo de información que se transmite sólo cubre una parte de las necesidades de los productores, ya que no incluye información que no está ligada al uso de un insumo comercial (ej., manejo de suelos o rotaciones).

En los últimos años, muchos investigadores comenzaron a cambiar sus mecanismos de interacción con los otros agentes del SNAI, en parte porque los cambios en los mecanismos de financiamiento los forzaron a reconocer que eran parte de un sistema más amplio y en parte, porque las Fundaciones Produce sirvieron de catalizadores de un diálogo con otros agentes. Por otro lado, las nuevas demandas sociales a las instituciones de investigación obligaron a sus autoridades a reconocer el valor de las interacciones directas entre investigadores y productores. Este cambio llevó a valorar, por ejemplo, los GGVAT (ver capítulo 5). El cambio de actitud de las autoridades permitió a los investigadores explorar nuevos mecanismos de interacción.

El desarrollo de la siembra directa en México y la experiencia de los GGVATT son ilustrativos de cómo la visión lineal de la ciencia, la cultura jerárquica de las instituciones y la ingerencia política en los programas de investigación influyeron negativamente en la operación del sistema de investigación y transferencia. Estas experiencias se revisan en el capítulo 5.

3.5 Cambios en los mecanismos de comercialización

En las dos últimas décadas, ha crecido la importancia de los canales formales de comercialización de productos agropecuarios, lo que ha inducido cambios en las tecnologías de producción y en las rutinas de comercialización. A su vez, las nuevas técnicas productivas han permitido introducir nuevos mecanismos de venta. Esta dinámica está influyendo sobre la estructura de la producción agropecuaria, acelerando la consolidación de la oferta (ver sección 3.6).

Aunque las exportaciones han sido el sector más dinámico, el mercado doméstico también se transformó por el crecimiento de las ventas en supermercados. Este canal todavía mueve una porción relativamente pequeña de la demanda nacional de productos frescos, pero se proyecta que su participación crecerá impulsada por aumentos en el ingreso, la creciente urbanización y cambios en los patrones de consumo.¹⁹

En general, los estándares de calidad de los supermercados son un poco más bajos que los establecidos por los mercados externos, pero más estrictos que los de las centrales de abasto. Para cumplir con los requerimientos de los mercados formales, los productores deben adoptar tecnologías de producción y comercialización relativamente sofisticadas. Algunos supermercados ya establecieron relaciones directas con productores, a los que asesoran en manejo de poscosecha, pero no en temas productivos. El limitado papel de los supermercados como canales de difusión de información tecnológica dificulta el acceso de los pequeños productores a este mercado (ver más abajo).

Si bien los supermercados prefieren trabajar con productores grandes para reducir los costos de transacción, están empezando a desarrollar mecanismos de asociación con pequeños productores. Cuando los pequeños productores cumplen con los estándares de los supermercados, pueden resultar más baratos que los productores grandes y cumplen mejor con las calidades demandadas. Las relaciones de los supermercados con los agricultores toman diferentes formas. En general, son relaciones comerciales informales que se consolidan a medida que se establece un vínculo de confianza; también está aumentando la importancia de la agricultura por contrato. Se espera que las interacciones entre productores y supermercados se vuelvan más estrechas porque permite a éstos últimos obtener productos más frescos y reducen los costos de comercialización.

La importancia de los exportadores como vehículo de difusión de tecnologías ha sido variable. En algunos casos, los compradores han establecido contratos que incluyeron financiamiento, asesoramiento técnico para la infraestructura del predio y la producción y la compra del producto. En el otro extremo, los productores tuvieron que buscar las fuentes de información tecnológica por su cuenta y sólo se conectaron con el comprador para vender el producto.

El comercio formal de productos de alto valor se caracteriza por una mayor complejidad y dinamismo que los mercados informales o locales. La complejidad tiene su origen en la necesidad de coordinar las acciones de una gran cantidad de agentes para asegurar que el producto llegue a destino en buenas condiciones, en las regulaciones impuestas por terceros países, en los requerimientos de inocuidad y en los estándares de calidad demandados por los compradores. El dinamismo se origina en los cambios de gustos de los consumidores, en el aumento de la oferta debido a que nuevos países y regiones

¹⁹ Estimaciones informales indican que las ventas de frutas y verduras en supermercados aumentan a una tasa del 5% anual.

están incursionando en estos mercados, en el alto grado de sustituibilidad que existe entre diferentes productos y en el cambio tecnológico en las industrias alimenticias. Debido a la complejidad y al dinamismo de los mercados, los productores no pueden concentrarse únicamente en la producción, sino que deben colaborar estrechamente con otros agentes. De hecho, sólo los productores que han podido establecer colaboraciones estables con otros agentes (especialmente compradores) han podido consolidarse económicamente.

Varios problemas dificultan el acceso de los productores pequeños y medianos a los mercados formales de alto valor: la necesidad de aprender rutinas muy diferentes de las que usan habitualmente, la dificultad para diversificar sus esfuerzos en varias actividades igualmente importantes (por ejemplo, producción y comercialización), falta de capital humano y financiero para buscar y acceder a información, escaso volumen de producción y calidad no uniforme de sus productos.

Uno de los mayores problemas en el desarrollo de nuevos canales de comercialización es la falta de profesionales capacitados que puedan ayudar a los productores que incursionan en estas nuevas actividades. En algunos estados, unos pocos profesionales de instituciones públicas participaron en cursos para formarse como extensionistas en temas de comercialización, pero estos esfuerzos tuvieron pocos resultados pues la transformación de un extensionista tradicional (con varios años en el campo) en alguien que pueda ayudar en la búsqueda de nuevos mecanismos de comercialización no se consigue con un curso corto, sino con un largo entrenamiento en empresas comercializadoras. La mayoría de los estados también ha establecido estructuras de apoyo a la comercialización agropecuaria. Los resultados de estas experiencias han sido muy variables, especialmente porque han diferido en el tipo de apoyo que ofrecen a los productores. Cuando además de la información comercial, les dieron apoyo para consolidar las sociedades, la tasa de éxito fue mayor. Es conveniente analizar estas experiencias para identificar los factores de éxito.

La necesidad de integrarse y de vender productos de alta calidad determina que sólo una pequeña proporción de productores podrá entrar a estos mercados. Estas observaciones no implican que los pequeños productores no podrán vender en mercados de alto valor, sino que no podrán hacerlo en forma individual. Pero también implican que una gran cantidad de productores fracasará en su intento de entrar en estos mercados.

3.6 Cambios en la estructura agraria y cómo influyen en las necesidades de investigación

Los cambios en los mercados y en las tecnologías de producción y comercialización están induciendo el crecimiento de algunas pocas unidades agropecuarias mientras que la gran mayoría de las empresas se mantienen estancadas o están desapareciendo. El proceso de consolidación no es homogéneo. Aparentemente, sería más rápido en zonas irrigadas o de buen temporal y más integradas a los mercados. Además, se daría más por medio de la renta que de la compra de propiedades. Estas observaciones se basan en información fragmentaria pero, de confirmarse, tendrían una gran influencia en la dinámica del campo, y por lo tanto en el diseño e implementación de programas y políticas públicas.

La experiencia de otros países indica que esta tendencia sería irreversible por lo que en el mediano plazo habría una cantidad menor de explotaciones agropecuarias y una fuerte

emigración del campo. Además de problemas sociales, este proceso creará nuevas demandas para el sistema de investigación y transferencia. Las empresas comerciales necesitarán apoyo para mantener su competitividad, algunas pequeñas unidades precisarán apoyos para integrarse a los mercados y una gran cantidad de familias no lograrán transformarse en productores comerciales viables.

La consolidación de las explotaciones agropecuarias tendrá consecuencias importantes. Primero, los productores comerciales tienen necesidades tecnológicas y de asesoramiento comercial y societario diferentes de las que tradicionalmente ofrecen los programas públicos. Las empresas nuevas formadas por pequeños productores además necesitan asesoramiento para la integración de redes de innovación (ver capítulos 1 y 5) y para el manejo de procesos organizativos, incluyendo la consolidación de las estructuras sociales y el establecimiento de mecanismos de control social y de reglas informales de interacción. Estos mecanismos son específicos para cada grupo, por lo que el asesoramiento debe ser flexible y participativo para permitir la expresión de los socios sin imponer esquemas definidos por las autoridades. Pero los extensionistas tradicionales con formación agronómica no dominan estos temas; los programas públicos sólo apoyan los procesos formales de formación de grupos y no tienen la continuidad necesaria para ayudar a resolver los problemas que van apareciendo a medida que las asociaciones evolucionan. Existe un déficit importante de profesionales con la formación adecuada para proveer este tipo de asesoramiento.

Segundo, las empresas comerciales establecidas también necesitan apoyo del sector público, especialmente para buscar nuevas oportunidades comerciales y tecnológicas y para integrarse en redes de innovación. Actualmente, predomina la percepción de que las empresas comerciales tienen los recursos necesarios para comprar el apoyo que necesitan. Pero, aun en agriculturas altamente desarrolladas, el sector público establece programas públicos de apoyo a la innovación en empresas y a las empresas prestadoras de servicios técnicos.

Tercero, el papel de la agricultura en la estrategia de vida de los pequeños agricultores y sus familias, está cambiando ya que éstos dependen cada vez menos de la agricultura y más de empleos fuera de sus explotaciones y de remesas de migrantes. Estos cambios reducen la capacidad de respuesta de las pequeñas explotaciones a programas de apoyo a la producción agropecuaria. Por esta razón, los programas para reducir la pobreza rural no pueden basarse en acciones aisladas para aumentar la producción agropecuaria sino en programas integrales de combate a la pobreza que incluyan educación, salud, la identificación de nuevas oportunidades económicas dentro y fuera de la agricultura y el acceso a recursos para aprovechar estas oportunidades (por ejemplo, créditos y capacitación).

3.7 Los impactos de la migración

La migración está impactando sobre la estructura social y productiva del campo y sobre las necesidades tecnológicas de los productores. Debido a la complejidad de los impactos, no es posible hacer un balance completo de todos los efectos. La migración impacta sobre las demandas tecnológicas a través de cinco canales: la escasez de mano de obra rural, el retorno de trabajadores con conocimientos de manejo de fincas tecnificadas, las transferencias de los migrantes, el aumento de la edad promedio de los productores agropecuarios y la desaparición de los productores más innovadores. Los dos

primeros factores aceleran el cambio tecnológico en la agricultura, el efecto del tercer factor es incierto y los dos últimos factores retrasan la tecnificación.

La magnitud de la migración es tal que en varias regiones es difícil conseguir mano de obra rural. Para producir, los productores hoy deben pagar salarios más altos o deben contratar maquinaria. En cualquiera de los dos casos, la escasez de mano de obra disminuye la competitividad del agro mexicano. En el mediano plazo, la agricultura mexicana seguirá la tendencia de otros países y adoptará tecnologías ahorradoras de trabajo o será desplazada por competidores más eficientes. La capitalización del campo tendrá varios efectos, pero los dos más importantes para el SITT serán un cambio en las necesidades tecnológicas y un aumento de la demanda de mano de obra altamente capacitada. Las nuevas tecnologías serán más complejas y su desarrollo requerirá mayores inversiones e investigadores con nuevas capacidades. Como ninguna institución individual podrá disponer de todos los recursos humanos y financieros para realizar estos desarrollos, será necesario definir nuevas políticas científicas y tecnológicas que incentiven las colaboraciones entre diferentes tipos de agentes. También será necesario fortalecer la capacidad de trabajo de las instituciones públicas (ver capítulos 1 y 4).

Las tecnologías más sofisticadas aumentarán la demanda de trabajadores especializados. En estos momentos ya es difícil encontrar mano de obra capacitada. Las fuentes de capacitación de trabajadores son varias, pero casi todas informales. Algunos productores capacitan a sus trabajadores; en otros casos, contratan a trabajadores que se capacitaron en EE.UU. Los proveedores de equipos tecnificados rutinariamente capacitan a los trabajadores que van a operar los equipos. Algunas Fundaciones Produce han organizado cursos de capacitación de trabajadores rurales en temas puntuales, como la regulación de sembradoras. Estas acciones son insuficientes porque los trabajadores así capacitados tienen una formación incompleta, además de forzar a los productores a realizar inversiones altamente riesgosas.²⁰ Para reducir costos, varios proveedores de equipos sofisticados (invernaderos y equipos de riego) están contratando profesionales y obreros especializados cubanos. En el mediano plazo, será necesario adecuar los planes de estudio de las escuelas agrícolas de nivel secundario.

Las transferencias de los migrantes tienen efectos complejos sobre el campo. Por un lado, permiten que los productores que tienen la capacidad de innovar se capitalicen. Así, las transferencias compensan la inaccesibilidad del crédito bancario para los productores pequeños y medianos. Por otro lado, permiten a una cantidad de hogares rurales continuar viviendo en el campo sin depender de los ingresos de la agricultura. Estos productores siguen produciendo para asegurarse una cantidad mínima de alimentos o para tener productos importantes desde el punto de vista cultural pero que son difíciles de comprar. En el primer caso, las transferencias permiten el crecimiento de los productores más innovadores y aceleran el proceso de ajuste de la producción agropecuaria. En el segundo caso, las transferencias reducen las tensiones sociales en el campo pero retrasan el ajuste de las estructuras productivas.

La migración aumenta la edad promedio de los productores agropecuarios porque se van los más jóvenes. La migración retrasa la adopción de innovaciones porque los productores más viejos tienden a ser menos innovadores porque tienen menos tiempo para recuperar sus inversiones, tienen menos capacidad de trabajo y, en general, menos

²⁰ La capacitación de trabajadores rurales por parte de un productor es una inversión riesgosa porque otros productores pueden "robarse" al trabajador capacitado. Si el trabajador cambia de trabajo al poco tiempo de capacitarse, el productor que pagó la capacitación no puede recuperar su inversión.

capital humano que les permita usar tecnologías sofisticadas. De forma similar, los productores más innovadores son los que tienen mayor facilidad para encontrar trabajo en el exterior, por lo que son los que tienen la mayor propensión a emigrar. La pérdida de los trabajadores más innovadores retrasa el ajuste de la estructura agraria.

3.8 La legislación mexicana sobre ciencia y tecnología y las necesidades del SNAI

3.8.1 Necesidad de adecuación de la legislación y de las instituciones de ciencia y tecnología

Como se explicó en el capítulo 1, las políticas científicas, tecnológicas y de innovación requeridas en la coyuntura actual en un país que no está en la frontera del conocimiento son sustancialmente diferentes de las que se aplicaron en México en la segunda mitad del siglo XX. Mientras que en el pasado se enfatizó la contribución al stock de conocimiento universal, hoy se reconoce la importancia de la novedad para los agentes innovadores. También se favoreció la obediencia por encima de la creatividad. Para apoyar la innovación a nivel de los productores, los esfuerzos deben concentrarse en desarrollar capacidades e instituciones para identificar en cualquier lugar del mundo conocimientos útiles, para adaptarlos a las condiciones locales y para ayudar a la mayor cantidad de productores agropecuarios a utilizarlos en sus empresas. En algunos casos en que los productores ya estén produciendo con las mejores tecnologías del mundo, es necesario hacer desarrollos locales, pero siempre atento a las tendencias tecnológicas y comerciales que están apareciendo en los países competidores.

Es decir, mientras que en el pasado se veía a los productores como adoptantes pasivos de tecnologías generadas por investigadores “que sabían lo que es bueno para los otros”, ahora se percibe a los productores como agentes activos que seleccionan información útil y la utilizan para mejorar sus rutinas de producción y comercialización. Hoy, el énfasis de las políticas de “investigación y transferencia” no debe ser el aporte al conocimiento universal sino ayudar a los productores a aumentar su capacidad para absorber conocimientos generados en cualquier lugar del mundo. Este cambio de visión tiene implicaciones importantes para el diseño e implementación de políticas científicas, tecnológicas y de innovación, para la organización del sistema de investigación, para la planeación de las actividades de “transferencia” y para la reingeniería de las instituciones públicas de investigación y docencia.

Lo anterior no quiere decir que no se deban invertir recursos para obtener conocimientos originales, sino que se debe cambiar el énfasis de las políticas públicas. El cambio debe empezar por una discusión de cuál debe ser el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en el desarrollo de México. En los últimos años, el sistema de investigación y transferencia cambió considerablemente, pero estos cambios fueron dirigidos por agentes públicos con poco conocimiento de los debates internacionales sobre la relación entre ciencia e innovación. Cuando hubo un debate sobre la naturaleza de los cambios a introducir, los ejes de la discusión fueron determinados mayormente por investigadores con una visión tradicional de la ciencia.²¹ El resultado fue que las nuevas normas que

²¹ La dificultad para cambiar la mentalidad de los investigadores es común a todos los países que introducen nuevas políticas de innovación, independientemente del grado de desarrollo de su sistema científico. Un ejemplo es el debate que se dio en Suecia y que puede encontrarse en Arnold, Whitelegg y Thuriaux (1999).

regulan las actividades científicas, tecnológicas y de innovación siguieron reflejando la visión lineal de la ciencia. Una segunda característica de las reformas fue que las mismas se organizaron de arriba hacia abajo, definiendo nuevas instituciones y cambiando mandatos institucionales, pero no se establecieron los instrumentos para facilitar la transición. Por ejemplo, se crearon los Consejos Municipales de Desarrollo Rural pero no los instrumentos para dotarlos de apoyo técnico ni para darles capacitación adecuada. Estas necesidades se están haciendo evidentes en la implementación de las leyes, obligando a introducir nuevos mecanismos para solucionarlas. Pero el carácter reactivo de estas acciones genera un alto costo social.

El diseño e implementación de nuevas políticas públicas requiere la creación de ámbitos de discusión que deberán incluir no sólo a tomadores de decisión de la administración pública federal, sino también académicos, legisladores, representantes del sector privado y, con un papel destacado, investigadores especializados en la organización de sistemas científicos y de innovación. Es conveniente generar espacios de reflexión similares en los estados. La creación de estos espacios puede comenzar con un debate sobre cuál debe ser la estructura del sistema de innovación y el papel que deben jugar en él las instituciones científicas y los programas de transferencia. Este debate debería tener una amplia participación social y de expertos nacionales e internacionales en políticas científicas y de innovación. El debate debería ser organizado conjuntamente por las Comisiones de Ciencia del Congreso de la Federación, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, el CONACYT y la COFUPRO.

Además de la nueva legislación, es necesario definir cuál debe ser el papel de las instituciones públicas de investigación en el marco del SNAI. Actualmente todas las instituciones de investigación están incorporando en sus mandatos la realización de tareas de investigación, docencia y vinculación.²² Pero como se vio en el capítulo 1, ninguna institución puede hacer bien las tres cosas. Así, por ejemplo, el CINVESTAV, que ha logrado consolidar equipos calidad internacional, debería priorizar la investigación de frontera, pero en contacto con otros agentes del SNAI. En cambio, el CP debería priorizar la enseñanza, identificar las necesidades del SNAI de profesionales capacitados y adecuar sus programas de estudio en concordancia.

Una vez definida la vocación de cada institución, se deben rediseñar los incentivos de manera que sean conducentes al logro de los objetivos institucionales. Por ejemplo, para las instituciones de desarrollo tecnológico y las de enseñanza, las publicaciones en revistas internacionales deben ser poco importantes. En cambio, debe valorizarse el trabajo con los agentes del SNAI y la calidad de las actividades docentes. También deben rediseñarse los mecanismos de interacción con otros agentes. Si bien la discusión de estos cambios excede los alcances de este informe, los principios rectores deben ser la formación de redes locales de innovación, maximizar los flujos de información entre agentes y fomentar las interacciones informales y estables. Dentro de las instituciones públicas, los dos criterios esenciales para evaluarlas deben ser la calidad de sus trabajos y los mecanismos de interacción con otros agentes del SNAI (Ekboir, 2003).

En general, los investigadores más reconocidos son los que tienen más dificultad para cambiar porque a lo largo de los años han logrado sobresalir con las reglas del juego tradicionales y porque es difícil cambiar rutinas que se han utilizado a lo largo de una vida profesional.

²² Este es un requisito de la ley de Ciencia y Tecnología para los Centros Públicos de Investigación.

3.8.2 Las Leyes de Desarrollo Rural Sustentable y de Ciencia y Tecnología

Los dos problemas más serios de estas leyes son que están estructuradas siguiendo la visión lineal de la ciencia y que no definen el papel de la ciencia y la tecnología en el apoyo a los proyectos de innovación. De hecho, las innovaciones ocupan un lugar menor en las consideraciones de la ley de Ciencia y Tecnología y no son mencionadas en la de Desarrollo Rural Sustentable.

La ley de Ciencia y Tecnología fija como objetivo de la política de estado en estas áreas el apoyo a la ciencia básica y la expansión de la frontera del conocimiento. Del resto de la ley de Ciencia y Tecnología se desprende que se espera que las innovaciones surjan de la investigación básica. Pero como se explicó en el capítulo 1, la mayoría de las innovaciones surge de usar informaciones ya existentes y no de conocimientos nuevos; además, la contribución de la ciencia básica al desarrollo económico es reducida. Y esta contribución pequeña sólo ocurre si existen empresas o instituciones capaces de usar los conocimientos en procesos de innovación.

Otro ejemplo de la influencia de la visión lineal de la ciencia en la ley es el artículo 12 que explícitamente menciona que las “políticas y estrategias de apoyo para el desarrollo de la investigación científica y tecnológica se formularán, integrarán y ejecutarán, procurando distinguir las actividades científicas de las tecnológicas, cuando ello sea pertinente”.

La ley de Ciencia y Tecnología fija como un objetivo vincular la investigación científica y tecnológica con la educación. Pero no hay una explicación de qué significa la vinculación ni qué objetivos persigue. Tampoco se distinguen las diferentes vocaciones que pueden tener las instituciones y el papel de las tres actividades en cada tipo de institución. Por ejemplo, en una institución de excelencia, la educación cumple dos objetivos: disponer de ayudantes de investigación altamente capacitados y motivados a un costo reducido (los estudiantes graduados) y formar profesionales capaces de resolver problemas complejos y no repetitivos. En cambio, en una institución de docencia, la investigación es un complemento a la formación de los profesionales (ver capítulo 1, sección 1.6).

La ley establece que los apoyos a la ciencia y la tecnología deben otorgarse mediante “procedimientos competitivos, eficientes, equitativos y públicos, sustentados en méritos y calidad”. En las entrevistas de campo, la mayoría de los agentes mencionó como la ventaja más importante de los procedimientos competitivos la transparencia en la asignación de fondos. En el capítulo 1, sección 1.10, se discutieron las ventajas y problemas de los mecanismos competitivos para financiar actividades de investigación. En el trabajo de campo se observó que los mecanismos competitivos usados en México no son transparentes. Si bien la gran mayoría de los agentes involucrados opera de buena fe, el tamaño relativamente pequeño del sistema de investigación no permite evitar conflictos de intereses entre los revisores. En cada área temática específica, hay pocos especialistas mexicanos; los investigadores consistentemente mencionaron que, en la mayoría de los casos, podían identificar el autor de una propuesta simplemente por el estilo de escritura o por las metodologías propuestas. Aunque los investigadores saben que pueden pedir la revisión de los dictámenes, pocos lo hacen. La razón es que temen que cuestionar una decisión hoy pueda reducir las probabilidades de conseguir apoyos más adelante, porque en el futuro tendrán que seguir compitiendo en los mismos programas. El problema del conflicto de intereses puede reducirse contratando revisores extranjeros o utilizando mecanismos de asignación de fondos alternativos.

La segunda razón por la cual los fondos competidos no son transparentes es que en la decisión final compiten propuestas de diferentes disciplinas y áreas temáticas. Y no existe ninguna forma objetiva y transparente de comparar estas propuestas. Existen diferentes mecanismos para definir las prioridades de los fondos competitivos, pero todas son relativamente arbitrarias y dependen de los intereses y creencias de los tomadores de decisión. En otras palabras, no hay forma de elegir con criterios totalmente transparentes entre un proyecto para controlar plagas de maíz en siembra directa y otro para desarrollar variedades de tomate con mayor vida de anaquel. En el capítulo 6 se presenta el esquema de un mecanismo alternativo de asignación de fondos de investigación y transferencia.

Otros problemas de los fondos competidos son que han aumentado la incertidumbre de los financiamientos de largo plazo y no financian inversiones de capital ni sueldos. A pesar de estos problemas, los fondos competidos forzaron a los investigadores a reconocer que no pueden seguir investigando encerrados en los campos experimentales y a conversar con otros agentes del SNAI. Este diálogo permitió a algunos investigadores a reenfocar sus líneas de investigación.

La ley de Ciencia y Tecnología establece varios mecanismos de coordinación entre las diferentes instancias relacionadas con la ciencia y la tecnología en la federación y en los estados, pero no establece incentivos para participar en las instancias ni para coordinar acciones. El resultado es que la mayoría de las instancias se convierten en mecanismos formales sin impacto sobre el sistema.

Se establece que los centros públicos de investigación promoverán la conformación de asociaciones, alianzas, consorcios o nuevas empresas privadas de base tecnológica, en las cuales se procurará la incorporación de investigadores formados en los propios centros. Como se indicó en el capítulo 1, sección 1.3, el crecimiento del país no depende tanto de la existencia de empresas de base tecnológica sino de la de empresas con capacidad de innovación. Además, la experiencia internacional indica que no es conveniente que las instituciones de docencia contraten a sus egresados (aunque sea en empresas productivas a las que están asociadas) por problemas de endogamia.

La ley de Ciencia y Tecnología permite otorgar estímulos fiscales para promover la investigación por empresas privadas. En el 2001 se aprobaron estímulos fiscales para investigación y desarrollo por 421 millones de pesos. El 77% fue para grandes empresas, el 20% para medianas, el 2% para pequeñas y el 1% para micro empresas. Estos estímulos pueden ser importantes para las empresas grandes, pero no para las pequeñas y medianas porque los montos que estas empresas pagan en impuestos son relativamente pequeños. Es decir, con lo que pueden deducir de impuestos no pueden financiar actividades de investigación que puedan dar resultados de utilidad. Si bien en estos momentos ya existe la posibilidad de que las contribuciones a las Fundaciones Produce puedan desgravarse dentro de este programa, las Fundaciones no han recibido aportes de este tipo.

La ley de Desarrollo Rural Sustentable influye sobre las actividades de investigación fundamentalmente creando el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología (SNITT) con el mandato de coordinar las acciones de todas las instituciones públicas o privadas que hacen investigación, desarrollo y validación y transferencia. Sin embargo, la ley no contempla incentivos para que las instituciones participen en el sistema.

En la ley de Desarrollo Rural Sustentable también se contempla la participación de las instancias locales en el apoyo a las actividades de investigación y transferencia, pero no se plantea la necesidad de definir estrategias para fortalecer estas instancias y dotarlas de profesionales capacitados para cumplir con sus mandatos.

3.9 El esfuerzo nacional en ciencia y tecnología

El gasto federal en ciencia y tecnología ascendió en 2003 a 27,426 millones de pesos, cantidad que representa el 0.42% del PIB. De 2001 a 2003 este gasto registró un crecimiento de 3.2% en términos reales, comparado favorablemente con el -0.32% que se presentó en los últimos tres años del sexenio pasado (CONACYT, 2004).

Los sectores que más invierten en ciencia y tecnología son: el educativo (33.3 %); el CONACYT-Centros de Investigación (31.6 %); el energético (16 %); salud y seguridad social (7 %), y el agropecuario (6.6 %).

En México existen aproximadamente 28,500 investigadores, de los cuales alrededor de 10,000 se encuentran en instituciones de educación superior, 10,000 en centros públicos de investigación y 8,500 en empresas del sector productivo.

Al término de 2003, el SNI estaba conformado por 10,189 miembros. Para el 2004 se estima que los apoyos que se entregarán en el SNI alcanzarán a los 1.154 millones de pesos, cifra igual a la del 2003.

En el 2002, 5.3% de los gastos en actividades de ciencia y tecnología se dedicaron al sector agropecuario y 12% al ambiente (RICYT, 2004).

Se estima que en el 2003, el gasto de SAGARPA en ciencia y tecnología alcanzó a 1.815 millones de pesos (CONACYT, 2003).

3.9.1 Recomendaciones

Principales

Recomendación principal 1: promover un debate sobre cuál debe ser el papel de cada uno de los agentes del SNAI y cuáles deben ser las políticas científicas, tecnológicas y de innovación para el campo mexicano. Idealmente, el CONACYT y el Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología deberían organizar el debate con la participación de las instituciones y agentes más importantes del SNAI y especialistas nacionales y extranjeros en políticas científicas, tecnológicas y de innovación. Se recomienda que COFUPRO gestione ante estas instituciones la realización del debate. En caso de que estas instituciones no puedan organizarlo, se recomienda que COFUPRO lo impulse. Esta tarea requeriría un esfuerzo similar a la identificación de cadenas y de sus necesidades de investigación, por lo que es poco probable que COFUPRO pueda llevarlo a cabo con la estructura actual.

Recomendación principal 2: establecer un programa de capacitación permanente sobre diseño e implementación de políticas científicas, tecnológicas y de innovación. Este programa estará dirigido a los tomadores de decisión en diferentes niveles del sector público federal y estatal y a las Fundaciones Produce.

Complementarias

Recomendación complementaria 3: Realizar estudios que permitan conocer la dinámica de la producción agropecuaria por estado, identificando especialmente cambios en la

concentración de la producción y de la tierra y en la sostenibilidad del uso de los recursos naturales.

Recomendación complementaria 4: convocar a un diálogo entre SAGARPA, las Fundaciones Produce y la SEP para discutir las necesidades de adecuación de los planes de estudio de las escuelas agrícolas de nivel secundario.

Recomendación complementaria 5: realizar estudios para determinar si los mecanismos competitivos son el medio más eficiente para financiar actividades de investigación y transferencia y, en caso de que no lo sean, identificar cuáles son las alternativas.

Capítulo 4

Mapa del Sistema Nacional Agropecuario de Innovación (SNAI)

4.1 Introducción

Como se explicó en el capítulo 1, sección 1.3, el sistema de innovación es más amplio que el de investigación. En el primero actúan las instituciones públicas de investigación junto a diferentes tipos de agentes (por ejemplo, productores, proveedores de insumos, compradores de productos), que recogen, generan y/o distribuyen información técnica y comercial, definen las reglas de funcionamiento del sistema, manejan recursos financieros, actúan como catalizadores de redes de innovación, capacitan recursos humanos y representan los intereses gremiales de grupos de agentes. La eficiencia del SNAI depende de la dinámica de los flujos de información y de la capacidad de los agentes para utilizarlos, en otras palabras, para aprender.

Una de las debilidades del diseño e implementación de las políticas de ciencia, tecnología e innovación para el sector agropecuario mexicano ha sido el consenso de que la identificación de las demandas de investigación era suficiente para resolver los mayores problemas de estas actividades. Sin embargo, como se indicó en el capítulo 1, la identificación de las demandas es necesaria, pero no suficiente. Además, es necesario redefinir los mecanismos de interacción entre los investigadores y el resto de los agentes del SNAI. En el caso específico de las instituciones de investigación, para redefinir estos vínculos es necesario establecer nuevas culturas institucionales, incluidos nuevos mecanismos de definición de las líneas de investigación, nuevos incentivos y nuevas políticas de personal. En el caso de las instituciones financiadoras, también es necesario definir nuevas rutinas de interacción, incluyendo mecanismos de participación en redes de innovación y procesos para asignar fondos. En el capítulo 6 se hacen algunas recomendaciones para que las Fundaciones Produce puedan cumplir mejor estos papeles.

El sistema de investigación tiene un papel importante que jugar en el SNAI, pero no el central. En su gran mayoría, las innovaciones son desarrolladas por empresas privadas inmersas en redes de innovación. En estas redes participan diferentes agentes generando y distribuyendo información. En un SNAI medianamente consolidado como el mexicano, el objetivo primordial de la investigación no debe ser crear información original, sino ayudar a otros agentes a solucionar los problemas que los afectan. En este proceso, a veces se generan conocimientos originales.

La importancia del sistema de investigación radica en que genera información que los otros agentes del SNAI no pueden generar, especialmente información que los competidores extranjeros no pueden conseguir fácilmente y/o que resuelve problemas de índole local, como manejo de cultivos y desarrollo de germoplasma mejorado. Pero si los investigadores no generan la información que requieren los otros agentes, éstos buscan alternativas. Por ejemplo, los investigadores pueden contribuir a solucionar la escasez de agua en una zona irrigada, desarrollando variedades más tolerantes al estrés hídrico o

nuevos métodos de cultivo que ayuden a conservar la humedad del suelo. Si los investigadores no generan esta información, los productores pueden cambiar la canasta de cultivos (a veces, incorporando cultivos de menor valor), aumentar la eficiencia del riego interactuando con proveedores privados o buscando las nuevas técnicas de cultivo en zonas irrigadas de otros países.

Para cumplir con su papel, los investigadores deben generar la información que requieren los otros agentes del SNAI y establecer los canales de comunicación para que la información les llegue. Es fundamental que los canales de comunicación funcionen también en el sentido inverso, es decir de los usuarios a los investigadores para garantizar que éstos estudien problemas relevantes para otros agentes. Pero no alcanza con que las coordinaciones se den en los niveles directivos de las instituciones, es fundamental que los propios investigadores se involucren con los otros agentes. Los ejercicios de identificación de demandas de investigación, como el que realizaron COFUPRO y las Fundaciones Produce, son de gran importancia para definir prioridades a todos los niveles decisorios, pero son insuficientes para guiar las acciones de los investigadores individuales. Además de conocer los problemas en general, los investigadores deben conocer las condiciones específicas en las que se van a utilizar las recomendaciones que ellos elaboran. Por ejemplo, la identificación de demandas puede indicar que es necesario diseñar sembradoras para siembra directa, pero los investigadores deben saber si se van a utilizar en zonas de riego (donde hay más residuos), en terrenos pedregosos (donde los discos de corte no funcionan) o si van a ser usadas por productores grandes (que necesitan sembradoras con más cuerpos de siembra).

Si bien los ejercicios de identificación de necesidades no son suficientes para cambiar las rutinas de trabajo en las instituciones públicas de investigación, tuvieron un impacto muy importante sobre los modos de interacción de una gran cantidad de investigadores, ya que les permitieron establecer lazos de comunicación con otros agentes.

El sistema de investigación no es homogéneo, pues incluye un sistema institucionalizado y otro no institucionalizado; el sistema institucionalizado está formado por todas las instituciones que realizan actividades de investigación dentro de alguno de los programas manejados por el CONACYT. En el sistema no institucionalizado participan fundamentalmente empresas privadas y asociaciones de productores que realizan actividades de investigación o desarrollo tecnológico con sus propios recursos. Como se vio en el capítulo 4, el sistema no institucionalizado jugó un papel fundamental en el desarrollo de gran parte de la agricultura mexicana de exportación.

La sección 4.2 describe a los diferentes agentes activos en el SNAI, analizando los mecanismos para definir las políticas científicas y tecnológicas, los agentes administradores de fondos, las instituciones de investigación y otros canales para distribuir información. La sección 4.3 analiza los mecanismos de interacción entre los agentes identificados en la sección anterior.

4.2 Organización del SNAI

Los sistemas de innovación y de investigación existen de facto; no es necesario que hayan sido creados por un acto de gobierno. Por esta misma razón, se pueden implementar políticas de apoyo a los mismos sin necesidad de formalizarlos. El SNAI

tiene una estructura compleja con muchos agentes cumpliendo funciones diferentes. Esquemáticamente, pueden distinguirse cinco funciones:

1. Definición de políticas
2. Administración de recursos
3. Fortalecimiento de los flujos de información, incluyendo la identificación, generación y/o adaptación de información, el apoyo a las redes de innovación, la realización de actividades de investigación formal e informal y la provisión de insumos, procesamiento y comercialización
4. Difusión de innovaciones (incluyendo transferencia)
5. Formación de profesionales y trabajadores especializados (incluyendo educación superior y de postgrado)

Un mismo agente puede realizar más de una de estas funciones en forma simultánea. De la misma manera, no es posible separar claramente estas funciones porque decisiones sobre un área muchas veces afectan otras funciones. Por ejemplo, la administración de recursos afecta la implementación de políticas y por lo tanto, en forma implícita, la definición de las mismas.

4.2.1 Definición de políticas científicas y tecnológicas

Hasta fines de la década del 90, las políticas científicas y tecnológicas eran definidas esencialmente por el Poder Ejecutivo de la Federación. Dentro del Poder Ejecutivo, SAGARPA tuvo un papel destacado en la definición de éstas para el campo. Como se menciona en los capítulos 3 y 5, SAGARPA influía fuertemente en la definición de los programas de trabajo del INIFAP y de las instituciones de transferencia. En cambio, su injerencia en las instituciones de educación fue menor.

SAGARPA nunca desarrolló una capacidad propia de análisis de políticas tecnológicas para el campo; sus acciones simplemente reflejaban la concepción lineal y jerárquica imperante en la época. Con los cambios ocurridos en la última década, la influencia de SAGARPA disminuyó en la medida en que otros agentes empezaron a participar en las decisiones de políticas científicas y tecnológicas (ver más abajo). Si bien el Congreso de la Federación debería haber participado en la definición de políticas, en la práctica se limitó a aceptar las propuestas del ejecutivo. Aun hoy, la capacidad del Congreso de analizar y proponer políticas científicas, tecnológicas y de innovación es limitada. Como en todas las instituciones visitadas, en el Congreso existen individualidades con una formación sólida.

Salvo unas pocas excepciones, los agentes e instituciones entrevistados no tenían una idea clara de la relación entre ciencia, tecnología e innovación. Como se explicó en el capítulo 1, la comprensión de esta relación es esencial para definir políticas adecuadas en estas áreas. De hecho, desde hace varios años que este tema no se debate en la sociedad mexicana. El tema fue discutido con cierta profundidad en el pasado dentro de la comunidad académica y se acordó, siguiendo la visión lineal de la ciencia, privilegiar la ciencia básica frente al apoyo a actividades de innovación en el resto de la sociedad. El carácter limitado de la discusión también se manifestó en las leyes de ciencia y tecnología y de desarrollo rural sustentable, que reflejan la visión lineal de la ciencia (ver capítulo 3 sección 3.8). Si bien la comunidad científica tuvo una participación importante en la

redacción de estas leyes, las contribuciones de especialistas en la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación han sido limitadas.

Estas leyes crearon varias instancias de formulación de políticas científicas y tecnológicas, entre las que se destacan el Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología, los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología y el CONACYT como ente separado de la SEP.²³ En el ámbito agropecuario, las Fundaciones Produce y la COFUPRO fueron una innovación institucional de gran impacto. Pero, debido al poco tiempo transcurrido, la gran mayoría de estas instancias todavía no ha logrado consolidar equipos técnicos sólidos. A pesar de esta debilidad institucional, en las visitas de campo se encontraron individuos con una formación muy sólida en los temas cubiertos por este informe. La capacidad oficial para diseñar políticas científicas, tecnológicas y de innovación es débil por la falta de equipos técnicos conjugada con interacciones escasas entre las instancias responsables de las políticas científicas y tecnológicas para el agro y las responsables de estas políticas en general.

La consolidación del SNAI avanza en forma relativamente lenta por dos problemas. Primero, si bien hay en México algunos individuos con formaciones muy sólidas y visiones muy claras sobre cuáles deberían ser las políticas científicas, tecnológicas y de innovación en México, éstos no han encontrado espacios institucionales para influir sobre el diseño e implementación de estas políticas. Segundo, la inercia de las instituciones es muy fuerte, lo que reduce la velocidad de adaptación a la realidad política y económica del siglo XXI.

Cuando la sociedad mexicana reconoció el divorcio entre los investigadores y la sociedad, se apoyó el desarrollo de un sistema de investigación orientado por la demanda de tecnologías. Pero como se explicó en el capítulo 1, sección 1.8.1, un sistema dirigido por la demanda es insuficiente para garantizar que las investigaciones sean útiles, porque no resuelve el problema básico de la falta de canales de comunicación desde la sociedad hacia los investigadores. Es decir, la definición de los temas a investigar es sólo una parte del problema. Se han documentado muchos proyectos de investigación dirigidos por la demanda donde los investigadores estudiaban problemas relevantes pero las soluciones a las que llegaban eran inaplicables porque no habían interactuado con los usuarios. Debido a la falta de interacción, los investigadores no conocían las características de los sistemas de producción ni las restricciones que tenían los productores.²⁴ Un sistema de innovación efectivo utiliza mecanismos de planificación que combinan la oferta y la demanda de conocimientos.

Las culturas insulares de las instituciones de investigación están cambiando, en parte gracias a las oportunidades de interacción entre investigadores y otros agentes del SNAI creadas por COFUPRO y las Fundaciones Produce y en parte porque la amenaza de cierre del INIFAP y del CP enfrentó a los investigadores con la falta de reconocimiento de sus actividades por grandes sectores de la sociedad (ver sección 4.2.5). Los canales de comunicación abiertos por las Fundaciones y COFUPRO han tenido un impacto importante porque involucraron directamente a los investigadores, mientras que las interacciones establecidas por otras instituciones normalmente incluían sólo a

²³ También se creó el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología que debería jugar un papel central en la definición de las políticas en sus áreas de incumbencia, pero todavía no ha entrado en funcionamiento.

²⁴ Un ejemplo de un proyecto dirigido por la demanda pero que no solucionó los problemas de los productores pueden encontrarse en Hall et al. (2001)

funcionarios jerárquicos. Los canales establecidos por las Fundaciones y COFUPRO incluyeron el proceso de identificación de demandas de investigación y la participación en los comités evaluadores de propuestas.

En los últimos años se empezó a valorar más la investigación aplicada, aunque todavía se enfatiza la ciencia básica y la creación de conocimientos originales. La importancia de las innovaciones está entrando en el discurso de varios agentes, pero todavía no se arribó a un consenso sobre cuáles deben ser las políticas adecuadas para apoyar su desarrollo y difusión. Unas pocas instituciones, como el CONACYT y algunos consejos estatales de ciencia y tecnología, están introduciendo lentamente y, en forma aislada, políticas de innovación, pero no se ha hecho un esfuerzo institucional para llegar a un consenso nacional sobre el tema. De hecho, ninguna de las instancias de la administración pública que maneja fondos de investigación ha tenido una discusión profunda sobre cuáles deben ser las políticas científicas, tecnológicas y de innovación para México. La falta de estas definiciones de política deja a los profesionales a cargo de la operación de los fondos sin guías para la operación. Entonces, los programas se operan por inercia y con visiones tradicionales de la ciencia y la tecnología.

4.2.2 Fortalecimiento de las instituciones de investigación y sistemas de incentivos

La estructura de incentivos del SNI es muy importante para el SITT por dos razones. Primero, los investigadores de todas las instituciones de investigación (incluidas las de investigación y docencia agropecuaria) tienen una fuerte presión para ingresar al SNI de manera de mejorar sus ingresos y la evaluación de sus instituciones. Segundo, los incentivos del SNI son la base de discusión de los incentivos en las instituciones de investigación. El problema es que estos incentivos se están definiendo sin una discusión más amplia de la misión y estructura del SNAI, del sistema de investigación y del papel de las diferentes instituciones en el mismo. Como se vio en el capítulo 1, sección 1.10, esta discusión es esencial para definir un conjunto de incentivos adecuados.

En 1984 se creó el SNI con el propósito de arraigar a los investigadores en sus centros e institutos de docencia e investigación y de promover la actividad científica. Acorde con el rango especial otorgado a la ciencia básica, el sistema de incentivos del SNI privilegió la creación del conocimiento original frente a la adaptación de conocimientos existentes. Aunque luego se hicieron modificaciones para incorporar actividades tecnológicas, todavía los incentivos siguen muy sesgados hacia la generación de conocimiento y no hacia la interacción con otros agentes; por ejemplo, para ingresar al sistema en las áreas de ciencias agrícolas y sociales, hay que publicar en revistas indexadas.

Desde el punto de vista de las políticas de innovación, los problemas del SNI son que deja sin incentivos a todos los profesionales que no “generan conocimientos originales” (ver capítulo 1 sección 1.10); no favorece la interacción con otros agentes del sistema de innovación; y discrimina las actividades de investigación más aplicadas, de sistemas o interdisciplinarias, ya que éstas raramente permiten escribir artículos que se puedan publicar en revistas científicas de primer nivel. Los investigadores ligados al sector agropecuario fueron particularmente discriminados por este sistema.

Varias instituciones, especialmente las de enseñanza, tienen otros sistemas de incentivos, pero en general en los capítulos referidos a la investigación han seguido los lineamientos del SNI. Es necesario complementar al SNI con incentivos adecuados a las necesidades de cada institución. Como estos incentivos tendrán implicaciones presupuestarias, las autoridades federales y estatales de hacienda y de ciencia y tecnología deberían

participar en el diseño de los mismos. Previo a la definición de estos incentivos, debe aclararse la misión de cada institución; entonces, los incentivos deben definirse en función de esta misión (ver capítulo 1, secciones 6, 9, 10 y 11).

La ley de ciencia y tecnología estipula que los fondos para estas actividades deben distribuirse por mecanismos competitivos. Además de los problemas mencionados en el capítulo 1 sección 1.10, la dependencia casi total del sistema de investigación de fondos competitivos no deja lugar para la investigación motivada en la curiosidad, lo que lleva a un sistema de investigación muy rígido.

4.2.3 Las instituciones rectoras de las políticas científicas y tecnológicas para el sector agropecuario

Varias instituciones, públicas o privadas, influyen sobre el diseño e implementación de las políticas científicas y tecnológicas para el sector agropecuario. Todas estas instituciones conciben a estas políticas en función de la visión lineal de la ciencia, si bien varias están buscando alternativas. El avance en esta búsqueda ha sido muy variable.

SAGARPA

A pesar del importante papel jugado por SAGARPA en el diseño e implementación de políticas científicas y tecnológicas para el campo, ésta nunca desarrolló una capacidad interna de análisis en estos temas. Hasta la década del 80, esta debilidad no fue crítica porque las políticas oficiales siguieron el paradigma de la Revolución Verde. Como éste prevalecía en todo el mundo, las recetas de política eran conocidas. Después de la crisis de la deuda en 1982 y hasta fines de la década del 90, se impuso el paradigma del Consenso de Washington (cambio estructural y reducción del estado), el que también guió la operación del sector público mexicano. Pero en los últimos años se hizo evidente que estas recetas de políticas no funcionaron y que había que desarrollar opciones propias en un ambiente de creciente complejidad.

Para desarrollar estas opciones es imprescindible desarrollar una capacidad propia de análisis. El sector público mexicano, incluida la SAGARPA, ha tenido una gran dificultad para fortalecer sus cuadros técnicos debido a la falta de una tradición de consolidación de equipos profesionales, a las limitaciones que impone una normatividad que da prioridad a la reducción del gasto público por encima de la capacidad operativa y a las crecientes demandas que presenta operar en un entorno político, social y económico más complejo. Debido al tiempo que insume la operación de las actividades cotidianas y a los recortes de personal, los funcionarios jerárquicos de SAGARPA no han podido crear espacios de reflexión de políticas.²⁵

La falta de estos espacios de reflexión ha sido parcialmente cubierta por COFUPRO (ver más abajo), pero SAGARPA no puede depender totalmente de capacidades externas porque hay ciertas tareas que el gobierno no puede delegar. Dos ejemplos ilustran estas tareas.

- Algunas políticas (ej., manejo de los recursos naturales o regulación de organismos transgénicos) requieren conocimientos científicos de relativa complejidad. Aunque los conocimientos son aportados por los científicos, el diseño e implementación de las normas sigue recayendo sobre los funcionarios públicos.

²⁵ Estos comentarios también se aplican a los gobiernos estatales.

- Los delegados de SAGARPA en los estados son miembros de los consejos directivos de las Fundaciones Produce. Pero los delegados no tienen formación en políticas científicas y tecnológicas ni tienen apoyo de profesionales que sí la tengan. Entonces, el aporte de los delegados a los consejos se reduce, esencialmente, a la interpretación de la normatividad.

La normatividad no permite formar ámbitos para el análisis y la reflexión en el sector público. Aunque el análisis de las alternativas para formar estos ámbitos de reflexión excede los objetivos de este informe, no puede dejar de mencionarse esta debilidad por la importancia que tiene para el diseño e implementación del SITT.

CONACYT

El CONACYT tiene reservado un papel fundamental en el sistema de ciencia y tecnología mexicano, ya que colabora con la administración federal y los gobiernos estatales en la definición de las políticas científicas y tecnológicas, participa de la coordinación del sistema institucionalizado de investigación, define normas de funcionamiento, administra fondos para ciencia y tecnología, apoya la innovación y contribuye a la vinculación de las actividades de ciencia y técnica con otros agentes dentro y fuera del país. Además, es responsable del sistema de estudios de postgrado más importante del país, mantiene varios centros de investigación y administra el SNI. En el pasado, CONACYT colaboró en el fortalecimiento de las capacidades de investigación en los estados y en el crecimiento del SNI. Desde el 2002 es un organismo dependiente directamente de la Presidencia de la República.

Aunque CONACYT debería ser el órgano rector de la política científica y tecnológica de México, en realidad, su accionar se ha concentrado en la administración de algunos programas. Pero no ayudó a los socios en los fondos mixtos y sectoriales a definir sus prioridades ni a formar recursos humanos para que puedan identificar las demandas en sus áreas de competencia. Tampoco propició un debate sobre cuáles deben ser las políticas científicas, tecnológicas y de innovación adecuadas para México. Aparentemente, este debate se dio dentro de las instancias directivas del CONACYT, pero sus resultados no permearon al resto de la institución, de la sociedad o de las contrapartes en los fondos sectoriales y mixtos.

CONACYT está promoviendo el desarrollo de tecnologías y la participación de tecnólogos en sus sistemas. Pero la transición está generando una controversia en la comunidad científica. Por la falta de la discusión sobre políticas científicas y tecnológicas mencionada más arriba, los fondos de investigación están financiando actividades tecnológicas, pero las instituciones de investigación no están adecuando sus mecanismos de interacción con el medio. El resultado es que existe una preocupación en la comunidad académica por la reducción del apoyo a la investigación tradicional sin que haya claridad sobre qué la va a reemplazar. Parte de este problema es que los incentivos todavía están sesgados a la producción de conocimientos cuando el financiamiento para estas actividades está cayendo.

El Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología

El Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología es el órgano de expresión de los sectores sociales interesados en ciencia y tecnología. Su función es asesorar a diferentes instancias gubernamentales federales y estatales sobre temas de su incumbencia.

A pesar de las disposiciones de la ley de ciencia y tecnología que lo creó, el Foro ha tenido dificultades para establecer un diálogo estable con los tomadores de decisión y

legisladores a nivel federal y estatal, aunque el Foro está apoyando a varios estados a preparar sus planes de ciencia y tecnología.

El Foro tampoco ha podido convertirse en el catalizador de la discusión sobre las políticas adecuadas de ciencia, tecnología e innovación. En parte estos problemas se deben a la reciente creación del Foro, pero también a la falta de consenso y claridad entre los tomadores de decisión sobre la necesidad de implementar políticas y programas que requieren varios años para mostrar efectos. Las políticas de ciencia, tecnología e innovación son un ejemplo claro de esta categoría; para tener efecto, estos programas requieren, entre otras cosas, un volumen de inversión adecuado y sostenido durante varios años.

Los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología

Como parte del proceso de fortalecimiento de las capacidades científicas en los estados, varias entidades han creado consejos estatales de ciencia y tecnología y otras están en el proceso de crearlos. En los casos en que se han constituido los consejos, también se elaboró un plan estatal de ciencia y tecnología. A veces estos planes fueron hechos por los empleados del consejo, en otros, por los propios investigadores. En cada caso se usaron mecanismos propios de consulta a agentes ligados a la generación, difusión y uso de la tecnología.

La capacidad de estos consejos es muy variable. En algunos casos, sus autoridades tienen una formación sólida y conocimiento de los debates actuales que se han mantenido en otros países sobre ciencia, tecnología e innovación. En otros casos, en cambio, las autoridades mantienen una visión lineal del papel de la investigación y el desarrollo tecnológico. Igual disparidad se encontró en los planes estatales de ciencia y tecnología. Pero en todos los casos, se observó un divorcio funcional entre estos consejos y los responsables del SITT en el estado. Es decir, si bien pueden existir contactos formales o personales entre miembros de una y otra institución, no existen colaboraciones de trabajo estables y, más importante, los consejos no ayudan a las Fundaciones Produce a definir políticas científicas y tecnológicas de apoyo al campo (ver sección 4.2.4).

Esta falta de colaboración resultó en la duplicación de esfuerzos (cuando los consejos no sabían de los ejercicios de identificación de demandas de COFUPRO) y en un divorcio en las prioridades de las diferentes instancias del gobierno estatal con ingerencia en ciencia y tecnología para el sector agropecuario (ej., las secretarías de economía y de desarrollo agropecuario). En algunos estados, las interacciones entre los consejos estatales y el CONACYT también son débiles.

Las autoridades de los consejos de algunos estados visitados reconocen las debilidades de las instituciones de investigación y están discutiendo estrategias para fortalecerlas. Por ejemplo, el consejo estatal de Jalisco organizó un programa de vinculación entre empresas e instituciones públicas de investigación pero, por el momento, tanto las empresas como los profesores mostraron poco interés. También diseñaron programas académicos con instituciones no tradicionales o con la industria y crearon, con ayuda de la industria, centros de formación tecnológica.

COFUPRO

A fines de 1997, todas las Fundaciones Produce constituyeron COFUPRO para que las coordinara y representara frente a las autoridades federales. COFUPRO evolucionó de una simple coordinadora a un ente que define políticas institucionales. Así, jugó un papel importante en la consolidación de las Fundaciones Produce y en la generación de algunas

propuestas que han tenido un gran impacto a nivel nacional y estatal. El papel de COFUPRO ha ido evolucionando en la medida en que las Fundaciones reconocieron que enfrentaban problemas comunes, algunos de los cuales excedían sus capacidades individuales, y que COFUPRO pudo brindar apoyo técnico a las Fundaciones, a SAGARPA y a algunos gobiernos estatales. Hoy, COFUPRO se transformó en un ente generador de propuestas y de planeación estratégica. Como se verá, es altamente probable que la importancia de COFUPRO continúe creciendo, lo que creará más demandas a su dirección y su equipo técnico.

COFUPRO se consolidó gracias a que pudo mantener un equipo directivo y técnico estable y efectivo. Dos de las mayores fortalezas de este equipo han sido la capacidad para buscar asesoramiento externo de calidad y la de asimilar este asesoramiento en la planeación y ejecución de sus acciones. Si bien el equipo técnico todavía puede cubrir las necesidades institucionales, los requerimientos sobre el mismo están creciendo y es de esperar que la tendencia continúe en la medida en que COFUPRO siga jugando un papel importante en la formulación de políticas sectoriales y que las Fundaciones sigan obteniendo ventajas de colaboraciones más estrechas entre ellas.

Si bien se está creando una estructura regional en la cual algunos gerentes de fundaciones también tienen responsabilidades sobre una región, la rotación de gerentes es mayor que en el equipo de COFUPRO. Esta rotación atenta contra la profesionalización de los cuadros directivos. Para cumplir sus funciones, COFUPRO deberá fortalecer la capacidad de su equipo técnico. La estrategia de fortalecimiento dependerá de la evolución de las Fundaciones Produce (ver el apartado referido a las Fundaciones Produce en la sección 4.2.4). Si la dirección de las Fundaciones se profesionaliza, COFUPRO podría apoyarse en los cuadros directivos y gerenciales de éstas, creando un equipo técnico distribuido espacialmente. Si las Fundaciones no logran profesionalizarse, debería considerarse fortalecer la estructura central.

La creación de las Fundaciones Produce fragmentó el sistema nacional de investigación en 32 sistemas pequeños con muchos problemas comunes. El reconocimiento por parte de las Fundaciones de esta realidad, las indujo a buscar mecanismos de coordinación interestatales, aun antes de la creación de los fondos regionales. COFUPRO ayudó a las Fundaciones Produce a independizarse de los poderes políticos locales, facilitó la cooperación entre Fundaciones con intereses comunes, permitió juntar recursos que separados hubieran sido demasiado escasos como para financiar acciones de envergadura y ayudó a dirigentes estatales sin experiencia en la administración de la investigación a ordenar sus acciones. En este último punto, sin embargo, COFUPRO debería cumplir un papel más activo ayudando a las Fundaciones Produce a profesionalizar sus órganos directivos, a definir el papel de las Fundaciones en el apoyo a la investigación y transferencia y a intercambiar experiencias (ver el apartado sobre las Fundaciones Produce en la sección 4.2.4).

COFUPRO generó estudios técnicos de gran utilidad, no sólo para las Fundaciones Produce, sino también para las autoridades federales y estatales. Especialmente importante fue la identificación de las cadenas prioritarias y de sus demandas de investigación y transferencia de tecnología, que sirvió de base para definir las prioridades de financiamiento de las Fundaciones Produce, del fondo sectorial SAGARPA-CONACYT y del componente agropecuario de varios fondos mixtos. El estudio se realizó en base a una metodología desarrollada por el ISNAR adaptada a los requerimientos de las Fundaciones Produce. Si bien las demandas están bien documentadas, el proceso que

permitió su identificación no lo está. Esto crea el peligro de que la experiencia adquirida se pierda cuando cambie el personal que condujo el proceso.

Debido a la rapidez con que cambian los mercados internacionales y el acervo internacional de conocimientos, las demandas tecnológicas deben actualizarse con regularidad, lo que requerirá un esfuerzo financiero y humano importante. Considerando la utilidad que tiene esta información para todos los agentes del SNAI, es conveniente institucionalizar el proceso de actualización de demandas tecnológicas y que el mismo no sea financiado sólo por las Fundaciones Produce.

Como se menciona en la sección 4.2.4, las Fundaciones Produce tienen una gran dificultad para definir su papel en SNAI y, en consecuencia, las acciones que deben realizar. Esta dificultad se origina en la creencia correcta de que su apoyo a la investigación está teniendo un impacto limitado y en la creciente importancia atribuida a la transferencia cuando existen pocas instituciones que puedan realizar estas actividades. Como se mencionó en los capítulos 1 y 3, la solución de estos problemas requiere una discusión profunda de cuál debe ser el papel de cada uno de los agentes del SNAI y cuáles deben ser las políticas científicas, tecnológicas y de innovación para el campo mexicano. Este debate debería ser un insumo fundamental para adecuar el accionar de las Fundaciones pero excede las atribuciones y capacidades de las Fundaciones individuales. Idealmente, el CONACYT y el Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología deberían organizar el debate con la participación de las instituciones y agentes más importantes del SNAI y especialistas nacionales y extranjeros en políticas científicas, tecnológicas y de innovación.

4.2.4 Administración de fondos para investigación y transferencia

Los fondos federales y estatales para investigación y transferencia se determinan anualmente en la discusión de los presupuestos respectivos. Este mecanismo de asignación anual genera incertidumbre respecto de los recursos disponibles para actividades que en muchos casos requieren varios años para completarse. En otros países se han instituido mecanismos por los cuales los productores o los consumidores financian directamente la investigación. Por ejemplo, en Uruguay y Australia los productores pagan un impuesto sobre la primera venta de productos agropecuarios. En cambio, en Argentina la contribución la hacen los consumidores por medio de un impuesto a las importaciones de ciertos alimentos. Los mecanismos de administración de estos recursos también son variables. Pero en todos los casos, el resultado es que los fondos para investigación no están sujetos a negociaciones políticas sino al desempeño de la economía. Un esquema de este tipo existe en el estado de Sonora.

Los fondos públicos para investigación y transferencia relacionadas con el sector agropecuario se distribuyen a través de una cantidad de mecanismos que incluyen los fondos mixtos y sectoriales, el SITT, las transferencias directas a las instituciones de docencia e investigación, FIRA, FIRCO, FONAES y PRODESCA.²⁶ A estos recursos hay que agregar las inversiones privadas que incluyen desde programas formales de investigación hasta el desarrollo de maquinaria y la promoción de insumos. Debido a la cantidad de mecanismos de financiamiento, es imposible estimar en este informe los recursos totales destinados a estas actividades.

²⁶ Aunque FIRCO, FONAES Y PRODESCA no son programas de financiamiento de la transferencia, en la práctica, contribuyen a la misma.

Tampoco es posible estimar cuál es el porcentaje de los mecanismos competitivos en los recursos destinados a investigación y transferencia, ya sean totales o específicos para el sector agropecuario. Pero de los datos publicados por CONACYT se estima que los fondos mixtos y sectoriales representan aproximadamente el 5% del presupuesto federal en ciencia y tecnología (CONACYT, 2004). A pesar de su poca participación relativa, estos fondos son fundamentales para el funcionamiento de las instituciones de ciencia y técnica porque proveen la mayor parte de los recursos para pagar gastos directos de investigación y porque tienen gran flexibilidad en su asignación. En otras palabras, el 5% de los recursos definen casi la totalidad de la agenda de investigación. Pero como se indicó en los capítulos 1 y 3, en sistemas de investigación que no son muy grandes, estos mecanismos no son eficientes ni transparentes.²⁷

Los fondos mixtos y sectoriales

La constitución de los fondos sectoriales y mixtos se inició en 2002 y para 2003 se contaba con 41 fondos (14 sectoriales y 27 mixtos) que apoyaron aproximadamente 1,800 proyectos con recursos equivalentes a 2,278 millones de pesos. En el 2003, los fondos mixtos tuvieron un presupuesto de 358 millones de pesos, de los cuales 61% fue aportado por CONACYT. Para el 2004 se estima tener un presupuesto de 375 millones de pesos, de los cuales el 55% será aportado por CONACYT (CONACYT, 2004).

Si bien es demasiado temprano para evaluar estos fondos, es probable que la multiplicación de fondos atomice la oferta de recursos. Esta situación fue mencionada por el Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología en la evaluación de los fondos que elevó al CONACYT en 2003: "... se observa que los recursos correspondientes a cada uno de los fondos son además limitados ya que en el 2002, el presupuesto de 930 m.d.p. se concursó entre al menos once convocatorias sectoriales, mientras que los 380 m.d.p. de los fondos mixtos, se concursaron entre al menos 24 convocatorias" (Foro Consultivo, 2003). Más allá de la posibilidad de la atomización, la multiplicación de fondos eleva los costos de transacción para los investigadores que tienen que preparar y evaluar más propuestas y obtienen financiamiento para proyectos de menor tamaño; para los administradores de los fondos, la proliferación aumenta los costos de operación de los programas.

Uno de los objetivos principales de los fondos mixtos es fortalecer las capacidades de investigación en los estados. Pero, como se explica en la sección 4.2.5 el fortalecimiento de estas capacidades requiere la transformación de las instituciones. Sin esta transformación, los fondos contribuirán al fortalecimiento de los equipos más fuertes (si los fondos se otorgan en base a la calidad de las propuestas) o al mantenimiento de la situación actual (si los fondos se distribuyen a todas las instituciones, independientemente de su capacidad). En la sección 4.2.5 se hacen recomendaciones específicas para fortalecer las instituciones de investigación.

La experiencia del Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología de la Alianza para el Campo sugiere que los sistemas de investigación estatales podrían ser demasiado pequeños para operar eficientemente los fondos mixtos, especialmente en los estados con sistemas más débiles. Cuando las Fundaciones Produce observaron este problema, formaron instancias regionales y nacionales, culminando con la consolidación de COFUPRO (ver el apartado referido a COFUPRO en la sección 4.2.3).

²⁷ Por ejemplo, del tamaño del de EE.UU. o de toda la Comunidad Europea.

Si bien en las normas se contempla que los fondos pueden financiar proyectos presentados a varios fondos al mismo tiempo, permitiendo de esta manera la preparación de proyectos interestatales o interdisciplinarios, en la práctica esto es imposible.²⁸ Estos proyectos tienen que pasar por tantas evaluaciones como fondos en los que participan, pero como las convocatorias están desfasadas el proceso total de aprobación puede ser excesivamente largo. Además, tantas evaluaciones elevan los costos de transacción y la incertidumbre para los investigadores, especialmente porque es probable que obtengan fondos sólo para una parte del proyecto cuando sólo es posible realizarlo en su totalidad.

La transición de los sistemas regionales de CONACYT a los fondos sectoriales y mixtos fue abrupta, lo que generó problemas coyunturales y de largo plazo. Aparentemente, los problemas coyunturales ya estarían superados. Entre los problemas de largo plazo se pueden mencionar dos: la falta de personal capacitado fuera de CONACYT para manejar los fondos y la competencia que se produce en los estados entre los fondos mixtos y el SITT.

La mayoría de las instituciones y estados que se asociaron al CONACYT para formar los fondos no tenían estructuras ni personal capacitado para manejar los fondos y no recibieron ayuda para formarlos. Tampoco existían los mecanismos para identificar las demandas de investigación, con el resultado que en la mayoría de los estados las demandas fueron definidas por los propios investigadores o por los funcionarios estatales, sin participación de otros agentes. En general, los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología no han participado en la definición de prioridades de los fondos mixtos. El fondo sectorial SAGARPA-CONACYT fue una excepción por la disponibilidad de las demandas identificadas por COFUPRO (ver más arriba).

La falta de personal capacitado sigue hasta la fecha, ya que el CONACYT administra los fondos, pero no apoya a las contrapartes a formar de cuadros técnicos ni a definir prioridades de investigación. Como las políticas de personal no permiten la formación de ámbitos de pensamiento en el sector público (ver sección 4.2.1), es altamente probable que las prioridades de los fondos reflejen esencialmente las visiones de los funcionarios. En algunos casos, estas visiones podrán coincidir con las necesidades reales de los usuarios, pero la experiencia de los países que han definido prioridades de investigación en forma poco participativa sugiere que esto es poco probable.

Un problema adicional de la definición de prioridades de investigación exclusivamente por funcionarios o por usuarios de tecnologías, es que éstas tienden a reflejar problemas de corto plazo. Como, en general, estos agentes no siguen la literatura especializada, no pueden identificar tendencias científicas o reconocer el potencial de tecnológicas emergentes sino cuando ya están consolidadas. Como se vio en el capítulo 1, un sistema de priorización eficiente se basa en la interacción de la oferta y la demanda de conocimientos. Este problema de la definición de prioridades de investigación también fue mencionado por el Foro Consultivo (2003). La necesidad de la interacción entre la oferta y la demanda está implícitamente reconocida en la ley de ciencia y tecnología que determina que en los Comités Técnicos y de Administración de los fondos deben participar especialistas y representantes de la comunidad científica y tecnológica.

La creación de los fondos mixtos disminuyó los incentivos para que los estados contribuyan al SITT. Los estados deciden anualmente qué cantidad de recursos invertirán en actividades científicas y tecnológicas y los programas por medio de los cuales los

²⁸ La única restricción es que no se puede solicitar financiamiento para los mismos rubros a más de un fondo.

distribuirán. En principio, tienen dos opciones para financiar la investigación y transferencia para el sector agropecuario: los fondos mixtos y el SITT. Como se vio en la sección 4.2.3, los dos programas operan en forma casi completamente separada, por lo que en la práctica, compiten por los mismos recursos y por los mismos investigadores. Esta competencia duplica los costos de operación, reduce los montos que puede operar cada programa y permite la duplicación de esfuerzos de investigación. Además, como se vio en el capítulo 2, los estados tienen pocos incentivos para contribuir al SITT por encima del mínimo requerido para obtener los fondos federales. Esta situación lleva a un distanciamiento de los socios de la AC y a una pérdida de eficiencia de las inversiones en ciencia y tecnología.

Es conveniente establecer mecanismos de coordinación de los fondos mixtos con el SITT. Además de reducir los costos operativos y de transacción, los fondos mixtos pueden beneficiarse con los ejercicios de priorización de cadenas que conducen las Fundaciones y COFUPRO. Si bien no existen recetas sobre cuáles son los mecanismos de coordinación más eficientes, éstos deberían seguir dos principios. Las instituciones que coordinen sus acciones deben desarrollar visiones comunes respecto de los objetivos de los programas y de los instrumentos que usarán y la coordinación no debe restringirse a reuniones esporádicas entre funcionarios jerárquicos sino que debe involucrar a los funcionarios que operarán los programas.

Las convocatorias y el desembolso de recursos de los fondos mixtos siguen el ritmo de la burocracia estatal y del CONACYT. Esto no es un problema para la mayoría de los proyectos, pero puede serlo para los agropecuarios porque es común que estos tiempos no coinciden con los tiempos biológicos que determinan la oportunidad de los experimentos. La coordinación de los fondos mixtos con el SITT en las áreas de interés común puede otorgar flexibilidad a estas convocatorias. Por ejemplo, el SITT podría financiar las primeras actividades del proyecto y un fondo mixto las que se realizarán más tarde.

El fondo sectorial SAGARPA-CONACYT-COFUPRO

En el 2003, el Fondo Sectorial de Investigación en Materias Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos tuvo un presupuesto de aproximadamente \$70 millones de pesos. En el 2004 el fondo aprobó 254 proyectos.

Hasta el 2004, el fondo fue operado conjuntamente por SAGARPA, CONACYT y COFUPRO. Todas las Fundaciones contribuyeron 15% de los recursos que obtuvieron de la AC para crear un fondo destinado a financiar proyectos regionales (ver el apartado referido a las Fundaciones Produce en la sección 4.2.4). Estos recursos fueron aportados al fondo sectorial con el compromiso de CONACYT de contribuir una cantidad similar. Pero, por problemas presupuestarios y de conflictos de prioridades, CONACYT no aportó todo lo comprometido. Dado este incumplimiento, COFUPRO está evaluando su participación en el fondo sectorial. Hasta que no se resuelva este punto, no es posible hacer recomendaciones específicas para mejorar la interacción entre el fondo sectorial y el SITT.

La mayor parte de las consideraciones sobre los fondos sectoriales mencionadas en el apartado anterior se aplican a este fondo. Pero la participación de COFUPRO ha permitido solucionar algunos problemas en la definición de prioridades y en la implementación del fondo.

Hasta ahora las acciones del fondo sectorial y las del SITT han estado coordinadas de hecho por la participación en ambos de la misma dirección de la SAGARPA y de

COFUPRO. Si bien en este aspecto no se han identificado problemas, si se concretara la separación de COFUPRO del fondo, se crearía la oportunidad de que surjan en el futuro. La coordinación permitió definir claramente los ámbitos de actuación de los dos programas. El fondo sectorial financia proyectos de cobertura regional o nacional, mientras que las Fundaciones financian investigaciones de relevancia estatal y acciones de transferencia. Esta división de tareas permite a cada instancia aprovechar sus fortalezas. La operación de un fondo de alcance nacional evita una excesiva fragmentación del sistema de investigación mientras que la presencia local de las Fundaciones Produce les permite atender necesidades específicas (ver el apartado referido a las Fundaciones Produce en la sección 4.2.4).

Inicialmente, el fondo financió proyectos regionales y temas transversales (es decir, temas que son comunes a varias regiones o cadenas y que no se aplican a un producto específico, como el manejo de recursos naturales). Luego de la identificación de las demandas tecnológicas de las cadenas, se decidió que las prioridades se definan por cadenas en lugar de regiones. Este cambio es positivo en la medida en que la definición de las prioridades tenga la flexibilidad necesaria para atender problemas regionales dentro de las cadenas.

El fondo sectorial tuvo problemas de operación en los dos primeros años, en parte debido a la falta de experiencia sobre cómo operar un fondo de este tipo y en parte por problemas en el sistema de evaluación de CONACYT. Para solucionar el segundo problema, COFUPRO utilizó su estructura y experiencia para evaluar algunas propuestas.

Las Fundaciones Produce

Las Fundaciones Produce han sido una innovación institucional de gran importancia para el campo mexicano. Su importancia no se debe al financiamiento de la investigación y transferencia (de hecho, en estas acciones deben mejorar sustancialmente) sino al haber creado ámbitos de discusión sobre necesidades de investigación. Estos ámbitos permitieron por primera vez interacciones relativamente asiduas y directas entre agentes del SNIA e investigadores y no a través de los funcionarios jerárquicos de las instituciones de investigación. Estas interacciones indujeron un cambio en la actitud de muchos investigadores, que se abrieron a interacciones directas de otro tipo. Como se verá en los capítulos 5 y 6, las Fundaciones pueden cumplir un papel fundamental ayudando a la transformación de las instituciones de investigación.

A diferencia de los Patronatos, la mayoría de las Fundaciones pudieron independizarse de las autoridades políticas que indujeron su formación. También evitaron convertirse en una agrupación gremial del campo. Finalmente, algunas Fundaciones y COFUPRO han tenido una actitud crítica sobre su propio papel y las acciones que estaban realizando, lo que les permitió buscar apoyo técnico e incorporarlo en sus acciones. En síntesis, la mayor fortaleza de estas Fundaciones y de COFUPRO ha sido su capacidad de evolucionar. Pero otras Fundaciones no han tenido esta capacidad y su debilidad puede ser un problema para la consolidación de las estructuras regionales.

Las estructuras de gobierno de las Fundaciones

Como se mencionó en la sección 4.2.3, la mayor debilidad de las Fundaciones ha sido la falta de profesionalización de sus estructuras de gobierno. Los productores llegaron a las Fundaciones con la experiencia de manejar sus empresas, no una institución de la que no son dueños y que continuará cuando ellos terminen su mandato. En general tendieron a involucrarse demasiado en la operación diaria de la Fundación y tuvieron dificultades para delegar en los gerentes. En varios casos, cuando cambió el presidente también cambió el

gerente, lo que produjo un corte en los mecanismos de decisión y en la memoria institucional.

Una dimensión adicional del problema es que los productores y gerentes que dirigen las Fundaciones son buenos productores y administradores, pero no son especialistas en la organización y administración de la investigación y la transferencia y, especialmente, no están actualizados en nuevos marcos conceptuales y mecanismos que se han desarrollado para realizar estas tareas. Por esta razón, ha faltado claridad en la implementación de varias acciones. Por ejemplo, algunas Fundaciones financiaron a grupos de productores la adopción de tecnologías sin que hubiera un programa para presentar esas tecnologías a otros productores. Este ejemplo muestra que no se diferenciaron claramente la adopción individual de una acción de transferencia. Las adopciones individuales deben ser financiadas por otros programas (ej. Fomento Agrícola o FIRA) mientras que los programas para difundir conocimientos son parte del mandato de las Fundaciones. También se da el caso que algunas Fundaciones requieren que los proyectos de investigación tengan un componente de transferencia, que a menudo es la publicación de un folleto o manual o un día de campo en la estación experimental. Pero los estudios de adopción indican que estas acciones tienen una penetración muy baja en el medio rural.

La consolidación de las estructuras regionales de COFUPRO está cambiando la naturaleza de las Fundaciones, porque ahora ya no son entes puramente estatales. La adición de la dimensión regional con una coordinación nacional, obliga a las Fundaciones a considerar los intereses de otros estados e implementar proyectos de mayor envergadura que los que implementan a nivel estatal. Este cambio genera nuevas demandas para las direcciones de las Fundaciones y especialmente para sus gerentes, porque si bien siguen siendo empleados de las Fundaciones individuales, también tienen responsabilidades regionales y nacionales. La dependencia de dos autoridades diferentes podría crear un conflicto, el que se puede evitar con un claro compromiso de los consejos de las Fundaciones con las estructuras regionales. Para esto es necesario profesionalizar los consejos y las estructuras gerenciales. Las demandas sobre los gerentes regionales aumentarán aun más si se produce la separación de COFUPRO del fondo mixto.

La falta de formación en la organización y administración de la investigación y transferencia, obliga a los productores que entran al consejo directivo a invertir los primeros meses de su gestión en aprender qué hace la Fundación y, a veces, qué debería hacer. Pero no existen mecanismos formales para que aprendan de los que los precedieron y tampoco existen programas para capacitarlos en estos temas. Como la participación de los productores en los consejos de las Fundaciones dura pocos años, normalmente pierden una gran parte de su mandato aprendiendo su función. Algo parecido sucede con los cambios en las estructuras gerenciales. Es decir, las Fundaciones tienen una memoria institucional débil. Las Fundaciones en las cuales los cambios en el consejo directivo se dieron gradualmente, han mostrado una mayor estabilidad de sus estructuras gerenciales.

Algunas Fundaciones tuvieron dificultades para incorporar productores innovadores a sus consejos porque la participación en éstos es honoraria. Este problema también se deriva de la falta de profesionalización de la dirección de las Fundaciones. Actualmente, los presidentes de varias Fundaciones le dedican mucho tiempo al gerenciamiento de la misma porque no delegan suficientemente en los gerentes. Idealmente, la gestión de las Fundaciones debería estar a cargo de un equipo profesional pago mientras que los productores fijan las líneas de acción y supervisan al gerente.

Tanto COFUPRO como las Fundaciones han ido evolucionando en el tipo de acciones que han implementado, pasando de financiar casi exclusivamente la investigación del INIFAP a apoyar a una amplia gama de instituciones y acciones. Sin embargo, esta evolución se hizo en base a discusiones internas, con poco apoyo de especialistas en políticas científicas y tecnológicas.²⁹ El resultado fue que las Fundaciones apoyaron acciones sin una clara comprensión de cuál era el impacto potencial de las mismas (ver más abajo).

Aprovechando la diversidad y presencia local de las Fundaciones

Utilizada adecuadamente, la diversidad de las Fundaciones Produce puede ser un instrumento poderoso para aumentar el impacto del SITT. Pero esta es una fortaleza del conjunto, no de las Fundaciones individuales y sólo se aprovecha si existen mecanismos efectivos para analizar las experiencias y compartirlas con el conjunto de Fundaciones. En estos momentos, el análisis de experiencias y los intercambios de información sobre las mismas se hacen de manera informal y esporádica.

Algunas Fundaciones han creado consejos consultivos regionales, que les han permitido tener una importante presencia local.³⁰ La función y organización de estos consejos varía entre Fundaciones; además, en algunas Fundaciones no existe claridad sobre cuál debe ser la función de estos consejos. La inserción local de los consejos consultivos puede ser un instrumento de gran utilidad en una organización más descentralizada de las actividades de investigación y transferencia (ver capítulo 6). También es muy variada la interacción de las Fundaciones con las estructuras estatales de las cadenas. En algunos casos, los presidentes de los consejos estatales de productos revisan las propuestas para determinar su pertinencia; en otros, existen colaboraciones informales.

En la división de tareas entre los fondos regionales (o el fondo sectorial) y las Fundaciones, éstas financian proyectos de importancia local o estatal. Esta dimensión local de las Fundaciones puede ser sumamente útil para el desarrollo del campo porque, entre otras cosas, les permite apoyar productos emergentes que todavía no tienen importancia nacional. En su inicio, todos los productos tuvieron importancia sólo local; algunos productos se consolidaron y llegaron a ser cadenas nacionales. El apoyo a cadenas emergentes requiere a) flexibilidad de parte de las Fundaciones para no atarse totalmente a las cadenas priorizadas y b) el diseño de rutinas para identificar y apoyar cadenas emergentes. Si bien las normas de operación permiten el apoyo a proyectos que no pertenecen a las cadenas priorizadas, no existe experiencia en las Fundaciones sobre cómo identificar productos y productores con alto potencial de crecimiento.

Para identificar productos emergentes, las Fundaciones pueden usar los consejos consultivos y otros mecanismos de interacción local. Para que los consejos puedan cumplir con esta función deben fortalecerse y definir su marco de actuación. Finalmente, es necesario crear mecanismos de intercambio de información entre las Fundaciones para que todas puedan conocer estos productos emergentes y las acciones que se están realizando en otros estados para apoyarlos. El capítulo 6 contiene una propuesta para identificar y apoyar cadenas emergentes a nivel local y estatal.

²⁹ El apoyo de ISNAR para priorizar cadenas e identificar necesidades de investigación fue más la excepción que la norma.

³⁰ Las regiones se refieren a áreas dentro de los estados y no a las regiones definidas por COFUPRO y que cubren varios estados

Financiamiento de las Fundaciones

Como se mencionó en el capítulo 2 y más arriba, los estados no tienen incentivos para contribuir a la AC más del mínimo requerido por el acuerdo con la Federación. Algunas Fundaciones han conseguido recursos públicos adicionales para proyectos específicos (ej., el Agrocentro en Veracruz), pero éstos han sido eventos aislados. La dependencia casi absoluta de los recursos federales, pone a las Fundaciones en una situación de extrema debilidad en la eventualidad de un cambio en la política de la SAGARPA. Actualmente, las Fundaciones no tienen estrategias para diversificar las fuentes de fondos.

En principio, es difícil que nuevos donantes contribuyan recursos sin un objetivo claro para su uso. Los proyectos descritos en el capítulo 6 pueden ser un mecanismo para atraer donantes. También es conveniente estudiar la viabilidad de obtener fondos de las empresas agropecuarias aprovechando los estímulos fiscales para este fin. Actualmente, las empresas agropecuarias y los productores individuales prácticamente no pueden utilizar este estímulo porque el monto desgravado no permitiría ejecutar acciones de investigación. Pero el conjunto de pequeñas contribuciones individuales podría ayudar a las Fundaciones. Es poco probable que las contribuciones obtenidas por medio de este programa sean importantes sin un esfuerzo de captación, pero es un instrumento más que puede contribuir a la sostenibilidad de las Fundaciones.

Influencia de las Fundaciones sobre las instituciones de investigación

Tanto las Fundaciones como SAGARPA, COFUPRO y la mayoría de los investigadores han operado siguiendo la visión lineal de la ciencia (ver capítulo 1, sección 1.4), por lo que no se solucionó totalmente el divorcio entre productores e investigadores. Pero, como se explicó en el capítulo 3, sección 3.4, las Fundaciones ayudaron a difundir una cultura de mayor apertura en las instituciones de investigación y abrieron nuevos canales de comunicación entre los investigadores y otros agentes del SNAI.

El impacto de estos canales podría aumentarse si se implementaran acciones complementarias (ver capítulo 6). En el modo 2 de creación del conocimiento (ver capítulo 1, sección 1.4), la calidad académica se combina con la relevancia social por medio de la interacción directa de los usuarios con los investigadores y no indirectamente a través de la burocracia de las instituciones. Pero las interacciones de los investigadores con las fuentes de financiamiento enfatizaron sólo un aspecto de la creación de conocimiento. En las Fundaciones se privilegió la relevancia frente a la calidad, mientras que en el CONACYT se privilegió la calidad frente a la relevancia.

Si bien la transformación de las instituciones de investigación no es responsabilidad de las Fundaciones, a éstas les conviene que estas instituciones sean más eficientes y abiertas. Como agentes externos, las Fundaciones pueden ayudar a transformar las instituciones de investigación actuando en tres niveles diferentes. A nivel de las autoridades, impulsando un diálogo con las autoridades estatales y las de las instituciones de investigación sobre políticas científicas y tecnológicas y el papel de estas instituciones en el campo mexicano.³¹ A nivel de las cadenas, las Fundaciones pueden fortalecer los mecanismos de interacción entre los investigadores por un lado y los comités de cadenas y los consejos estatales de los productos por el otro. Finalmente, a nivel de los investigadores individuales, las Fundaciones pueden 1) organizar acciones de

³¹ COFUPRO ya participa en el comité de seguimiento de la evaluación externa de INIFAP, pero su interacción es exclusiva con las máximas autoridades de la institución.

capacitación en métodos de investigación alternativos, por ejemplo, métodos no experimentales o investigación participativa (ver capítulo 5, sección 5.2.1), 2) organizar proyectos en los cuales investigadores extranjeros de primer nivel interactúen con investigadores mexicanos y 3) organizar programas piloto de apoyo a la consolidación de cadenas a nivel de los municipios o grupos de productores. Estos proyectos establecerían nuevos mecanismos de interacción entre los investigadores y los otros agentes participantes en el proyecto. En el capítulo 6 se bosqueja la organización de estos proyectos.

En general, todas las Fundaciones visitadas mencionaron la dificultad para conseguir propuestas de calidad. Este comentario refuerza la recomendación hecha más abajo sobre la necesidad de controlar la calidad de los informes finales. También indica la necesidad de explorar mecanismos alternativos a las convocatorias abiertas (ver más abajo).

Un objetivo de las Fundaciones es mejorar el contacto de los investigadores con los productores. Por eso en las convocatorias se pide una carta demostrativa del interés de los mismos. Pero esta carta no garantiza que los investigadores interactuarán con los productores en el proceso de investigación, ya que en varios casos el investigador busca un productor que le firme la carta para cumplir con el requisito formal.

Mejorando la operación de las Fundaciones

Tres problemas serios que afectan la operación del SITT son los montos de los proyectos financiados, la restricción de que los proyectos deben ser anuales y los mecanismos de supervisión de los proyectos. Los montos financiados son muy reducidos para ejecutar proyectos de investigación; es decir, en la práctica, las Fundaciones sólo financian partes de proyectos. Esto obliga a los investigadores a dividir sus proyectos en componentes y a buscar financiamiento para los componentes individuales. Este mecanismo de operación aumenta los costos tanto para las Fundaciones como para los investigadores y aumenta la incertidumbre sobre la viabilidad de los proyectos más ambiciosos.

La restricción de que los proyectos deben ser anuales tiene el mismo efecto. Para poder implementar proyectos plurianuales, los investigadores deben combinar diferentes fuentes de financiamiento o, cuando se presentan a las Fundaciones, deben presentar propuestas separadas para cada año, cada una de las cuales debe pasar por todo el proceso de evaluación. Si bien las Fundaciones reconocen que algunas propuestas son continuación de proyectos en ejecución, los investigadores no tienen la certeza de la aprobación de las etapas subsiguientes porque cada etapa se evalúa separadamente. Aunque es cierto que las Fundaciones sólo pueden comprometer recursos para el año en que tienen un presupuesto aprobado, se debería aumentar la probabilidad de aprobación de proyectos de continuación. Esto puede lograrse aceptando propuestas plurianuales, aclarando en la convocatoria que el financiamiento de las etapas subsiguientes dependerá de la disponibilidad de fondos y de la ejecución adecuada de las etapas ya financiadas. La evaluación técnica de la propuesta se haría una sola vez, en la primera presentación. A su vez, las Fundaciones apartarían parte de su presupuesto para financiar los proyectos plurianuales ya comprometidos. Este mecanismo reduciría la flexibilidad de las Fundaciones pero aumentaría la eficiencia del SITT y de las instituciones de investigación.

Los mecanismos de control del SITT reflejan una falta de claridad sobre qué es lo que se debe controlar en proyectos de investigación y transferencia. Las reglas de operación requieren que las Fundaciones presenten informes trimestrales de resultados y beneficiarios. Esta periodicidad es demasiado corta para proyectos de investigación y

transferencia aunque puede ser válida para eventos aislados de transferencia. Pero más importante, no es claro quién usa esta información, para qué y qué información se solicita. Por ejemplo, quiénes son los beneficiarios: ¿los que participaron en un proyecto, los que adoptaron sólo una práctica o los que adoptaron todo el paquete recomendado? En otros países, los entes de financiamiento normalmente solicitan informes técnicos y rendición de cuentas anuales.

La definición de qué información se debe solicitar, es un tema de la máxima complejidad sobre el cual no hay acuerdo a nivel internacional entre los especialistas en el tema (ver capítulo 1, sección 1.10). Esta definición es fundamental para definir los indicadores que se controlarán. Normalmente, las Fundaciones controlan los gastos y la ejecución física de los experimentos o eventos en campo. El control de gastos es auditoría pero no control de un proyecto de investigación. El seguimiento de la ejecución física de los proyectos no provee información para saber si el proyecto se está realizando adecuadamente, porque como los funcionarios que hacen los controles en campo no tienen formación científica, no pueden evaluar si las actividades cumplen con los requisitos adecuados como para permitir obtener conclusiones científicas. Finalmente, los informes finales de los proyectos de investigación no son evaluados por otros investigadores. Y es justamente la calidad del informe final uno de los parámetros más importantes en la administración de la ciencia y los proyectos de transferencia. Si el proyecto final no tiene calidad, todos los otros controles no sirvieron. Y si el proyecto final es de buena calidad, los otros controles (excepto la auditoría de gastos) no agregaron ninguna información.

Además, la auditoría estricta de los gastos envía las señales incorrectas a los investigadores. Primero, indica que lo más importante para las Fundaciones es que se pueda demostrar en qué se gasta el dinero y no que el gasto sea un instrumento en una investigación de calidad. Segundo, indica que las Fundaciones desconfían de la honestidad de los investigadores. En la implementación de los controles, es fundamental considerar que, si bien cada proyecto es pequeño y acotado en el tiempo, los investigadores y las Fundaciones establecen relaciones estables en el tiempo. Si un investigador gasta los fondos en forma inadecuada, éste debería ser un antecedente que lo descalifica para futuras presentaciones. Si las Fundaciones relajaran el control de gastos y enfatizaran el control de calidad de los informes finales, los investigadores crearían una reputación y, su decisión de mantenerla serviría como un mecanismo de control efectivo (ver más abajo).

Es necesario que SAGARPA y las Fundaciones hagan una profunda revisión de los indicadores que se deben controlar anualmente. Si bien las auditorías son esenciales, no son indicadores de gestión y, por lo tanto, no ayudan a mejorar la ejecución de las actividades financiadas. En principio, las Fundaciones deberían controlar sólo dos parámetros: la calidad del informe anual (de avance o final) y los mecanismos de interacción de los investigadores o extensionistas con los otros agentes del SNAI (para asegurar la pertinencia de las acciones). La calidad del informe anual puede ser evaluada por los mismos evaluadores que revisan las propuestas o por evaluadores externos. Para evitar conflictos de intereses, las Fundaciones deberían incluir una proporción pequeña de evaluadores extranjeros en los comités de evaluación. También deberían desarrollar guías de revisión para establecer criterios para los evaluadores. Como se menciona en los capítulos 1, 2 y 4 los mecanismos de interacción entre los agentes son la clave para diseminar información. Proyectos de investigación en los cuales otros agentes participan activamente tienen una mayor probabilidad de desarrollar información útil que proyectos en los cuales los investigadores trabajan aislados en los campos experimentales. En

estos momentos no existen parámetros universalmente aceptados para evaluar los mecanismos de interacción.

El control de la calidad de los informes finales debería usarse como un elemento en la evaluación de nuevas propuestas de investigación. Este indicador actuaría como un mecanismo de retroalimentación, reduciendo la incertidumbre de las Fundaciones respecto del desempeño de los investigadores. En las convocatorias debería mencionarse explícitamente que los informes finales serán evaluados y que esta información se usará para decidir asignaciones futuras de fondos, creando un incentivo para que los investigadores presenten buenos informes.

Las Fundaciones establecieron un programa de calidad total. Si bien este programa ayuda a mejorar la administración de las Fundaciones, no es suficiente para aumentar la efectividad del SITT porque se concentra en aspectos puramente operativos pero no ayuda a definir las políticas científicas, tecnológicas y de innovación y el papel que deberían jugar las Fundaciones en estas políticas. Sin estas definiciones, no es posible definir indicadores que permitan evaluar el funcionamiento del SITT.

Balanceando investigación y transferencia

En los últimos años, las Fundaciones han aumentado el financiamiento de actividades de transferencia y reducido el apoyo a la investigación. En algunas Fundaciones, las proporciones de transferencia e investigación pueden llegar a 80% y 20% respectivamente. El énfasis en las actividades de transferencia se basó en la percepción de que existían tecnologías desarrolladas que no llegaban a los productores. Como las Fundaciones encontraron que no existían en el campo instituciones con la capacidad de montar proyectos de envergadura y permanencia en el tiempo (ver capítulo 3, sección 3.3.2), varias de ellas montaron estructuras propias de transferencia. Son pocas las Fundaciones que han utilizado estructuras alternativas que tengan presencia en el campo, por ejemplo, ONG u organizaciones de productores, para organizar programas de transferencia.³² En los últimos dos años, aumentó el financiamiento de proyectos de transferencia y cayó el de eventos aislados (ver capítulo 2, sección 2.3). Esta tendencia debería fortalecerse, pero sólo si los proyectos son ejecutados por instituciones con presencia permanente en el campo. En otras palabras, no deberían financiarse proyectos como los GGVATT en los que despachos usan los recursos para contratar técnicos para que busquen a los productores con los que van a implementar el proyecto definido sólo por el despacho siguiendo los lineamientos de las Fundaciones, las secretarías de agricultura estatales o SAGARPA.

El financiamiento de acciones aisladas en lugar de programas con continuidad en el tiempo no permite aprovechar sinergias entre diferentes acciones. En el área de investigación, este problema no es tan serio porque la continuidad surge de los programas de trabajo de los investigadores, pero, como se mencionó, en transferencia existen pocos agentes con acciones continuas con los cuales las Fundaciones puedan desarrollar programas de trabajo. Algunas Fundaciones han establecido relaciones estables con asociaciones de productores pero estos programas normalmente sólo alcanzan a los socios más innovadores y con mayores recursos. También se han establecido colaboraciones con empresas privadas, pero estas están interesadas en promover sus

³² Ha sido más común que con estos agentes organizaran eventos aislados.

productos. Esto crea un vacío para la difusión de conocimientos no ligados directamente al uso de un insumo comercial.³³

Como se mencionó más arriba, las Fundaciones también organizaron sus actividades con la visión lineal de la ciencia, por lo que en su gran mayoría financiaron o implementaron acciones de transferencia tradicionales (ver sección 4.2.6). Pero estas actividades tienen una eficiencia relativamente baja. Como se explicó en el capítulo 1, sección 1.7, las tecnologías no se transfieren pasivamente a los agentes productivos, sino que éstos buscan información de utilidad y la usan para mejorar lo que hacen. Es decir, más que programas de transferencia, lo que las Fundaciones deberían hacer es catalizar el establecimiento de programas para ayudar a las empresas y productores a aumentar su capacidad para absorber información. Los estudios indican que los mecanismos más eficientes para alcanzar este objetivo son la formación de redes de innovación, la comunicación de productor a productor y los proyectos de investigación participativa. En el capítulo 6 se bosquejan algunas acciones para usar estos mecanismos.

Algunas Fundaciones están concluyendo que el acervo de tecnologías que se puede transferir se está agotando, por lo que habría que incrementar los gastos para generar información. Estas mismas Fundaciones mencionaron que les resulta difícil encontrar investigadores de calidad que puedan investigar los temas de su interés. Esta dificultad surge porque la fortaleza de las instituciones públicas de investigación está en productos tradicionales (ganadería y granos básicos) o en áreas disciplinarias para las cuales las Fundaciones no tienen tanta necesidad (ej., edafología). Algunos intentos de contratar investigadores extranjeros encontraron fuerte resistencia de los investigadores locales. En la medida en que no pueden encontrar investigadores locales que satisfagan sus necesidades, algunas Fundaciones están buscando información y colaboración en el extranjero. Estas acciones deberían intensificarse, pero involucrando también a investigadores locales. De esta manera, las Fundaciones ayudarían a fortalecer las instituciones locales

El impacto de las Fundaciones puede aumentarse analizando la investigación y la transferencia en el marco conceptual de los sistemas de innovación. En este marco, la división entre estas actividades se vuelve menos nítida y las interacciones entre agentes más diversas y más horizontales. En el capítulo 6 se bosquejan acciones no tradicionales que las Fundaciones pueden implementar.

Un instrumento muy usado por todas las Fundaciones son las giras tecnológicas. Este instrumento puede ser muy valioso, pero no está aprovechado en todo su potencial, porque estas giras se organizan como eventos aislados y no como parte de programas de investigación o transferencia estables. En las giras participan productores innovadores y algunos técnicos o investigadores. En algunos casos, al regreso los participantes informan sus observaciones a otros productores. Pero las acciones de difusión normalmente se reducen a esta acción aislada. Si las giras fueran parte de programas de investigación y transferencia participativa, la información recogida serviría para definir líneas de trabajo.

³³ Las Fundaciones deben discutir cuál es su público objetivo: los productores comerciales o los productores se subsistencia. Y si son ambos, en qué proporción. Esta definición debe ser parte del debate sobre cuáles deben ser las políticas científicas, tecnológicas y de innovación para el campo mexicano.

Agencias financiadoras de inversiones (FIRCO, FIRA, etc.)

Estas instituciones tienen varios programas que apoyan la inversión en tecnologías y la formación de grupos de productores. Las tres deficiencias mayores de estos programas son que están organizados en base a la visión lineal de la ciencia, enfatizan la inversión física más que el desarrollo de capacidades y cuando apoyan a grupos de productores priorizan los aspectos formales más que la consolidación de las sociedades. Debido a la visión lineal, los programas tienden a ser rígidos, imponiendo paquetes aprobados por los técnicos de la institución. Las acciones de capacitación tienden a ser puntuales y muy estructuradas (por ejemplo, en el capítulo 5, sección 5.3, se analiza la participación de FIRA en la promoción de la labranza de conservación). Los apoyos en general requieren que los productores se agrupen, pero como no reciben asistencia para consolidar el grupo, la tasa de fracasos es relativamente alta.

A pesar de estas limitaciones, estos programas han beneficiado a grupos de productores que ya estaban constituidos o a grupos nuevos que pudieron superar los problemas de la consolidación. Los programas tuvieron un fuerte impacto en pequeños productores cuando formaron parte de un proyecto integral organizado por un agente catalizador. Por ejemplo, empresas que vendían invernaderos para pequeños productores también se encargaron de conseguir los apoyos de estas instituciones, permitiendo a los productores acceder a un programa integral de desarrollo.

Estas instituciones tienen programas que son complementarios al SITT, al punto que en algunos estados apoyan las mismas cadenas que las Fundaciones Produce. Estas complementariedades todavía no han sido explotadas.

PRODESCA

PRODESCA tiene como objetivo fomentar el establecimiento de mercados de servicios profesionales en el campo. El mayor déficit de este programa es que parte del supuesto de que existen consultores deseosos de vender servicios y productores deseosos de comprarlos, pero ambas partes no se pueden poner de acuerdo porque los productores no pueden pagar el servicio. En general, los productores que no pueden pagar el asesoramiento, tienen poco capital humano y social, por lo que les resulta difícil identificar sus necesidades tecnológicas y los técnicos que pueden ayudarlos. En otras palabras, no es posible contratar asesoramiento para resolver un problema, si primero no se reconoce que se tiene el problema y, segundo, si no se tiene una mínima comprensión de la naturaleza de la solución.³⁴ Por el otro lado, los técnicos que están dispuestos a trabajar en las condiciones ofrecidas por PRODESCA, en general tienen una formación débil y poca experiencia en el manejo de fincas. Debido a estas características, les resulta difícil ganarse la confianza de los productores (ver capítulo 3, sección 3.3.2).

Es común que los proyectos que financia PRODESCA sean preparados por un despacho o una institución de docencia o investigación y no por los productores. Estos agentes usan los recursos de PRODESCA para contratar técnicos para que transfieran paquetes tecnológicos definidos a priori. A los técnicos se les paga en función del cumplimiento de metas especificadas en el proyecto. El resultado es que los técnicos no están interesados

³⁴ Por ejemplo, un productor en zonas áridas puede considerar que la falta de humedad es una restricción natural que no puede resolverse. Para él esto no es un problema sino parte de la realidad (igual que la ley de gravedad). Pero si supiera que existen técnicas de labranza o de recolección de agua que pueden mitigar la sequía, entonces pasa a ser problema. En ese momento, el productor debe poder identificar que la solución se la puede dar un agrónomo o edafólogo y no un entomólogo.

en las necesidades de los productores, sino en cumplir con los requerimientos del proyecto. Con este fin, los técnicos intentan imponer las tecnologías a los productores, los que participan en el proyecto con la esperanza de obtener apoyos (ver capítulo 3, sección 3.3.2). Las relaciones que se establecen son jerárquicas, es decir, las interacciones son similares a los programas de extensión tradicionales, con la desventaja de que no se establece una relación estable y de confianza entre los productores y los técnicos.

El esquema de pago en base a un programa de trabajo no ha cumplido con su objetivo, porque supone que los contratos y controles formales son suficientes para el éxito del proyecto. Pero en este tipo de programas, la calidad de los técnicos es un factor fundamental. Los controles formales no pueden compensar las deficiencias de los profesionales. Dada la cantidad de esquemas de extensión que se han probado en México, es difícil hacer recomendaciones específicas.

En algunos estados hubo colaboraciones puntuales entre PRODESCA y las Fundaciones Produce, pero las colaboraciones son escasas.

4.2.5 Las instituciones de investigación y docencia

Las dos instituciones más importantes de investigación agropecuaria (INIFAP y el CP) están en medio de profundos procesos de transformación. Para ayudar en los mismos, ambas instituciones contrataron evaluadores internacionales.³⁵ Estas evaluaciones contienen recomendaciones específicas para estas instituciones, por lo que esta sección sólo revisa algunos aspectos del sistema de investigación de importancia para la ejecución del SITT.

En la década del 70, la capacidad de investigación estaba concentrada fuertemente alrededor del Distrito Federal. Desde entonces, se mantuvo una política de descentralización de las actividades científicas, lo que redundó en la consolidación de equipos en algunos estados. El éxito de esta política ha sido muy desigual; en algunos casos se han formado instituciones que han alcanzado reconocimiento internacional (ej., CINVESTAV), mientras que en otros, las instituciones todavía están en una etapa de formación.

Medido por el número de investigadores, el sistema de investigación agropecuario mexicano es el segundo de América Latina, después del de Brasil. En 1996 se identificaron en el sector público 13 agencias de investigación, unas 70 instituciones de educación superior y 3 agencias de investigación sin fines de lucro. Estas instituciones tenían el equivalente a 3.100 investigadores de tiempo completo. También se identificaron unas 19 empresas privadas que mantenían equipos de investigación (Beintema et al., 2001).

Pero la capacidad real de operación del sistema es desconocida porque en la última década, los planteles de las instituciones de investigación se redujeron fuertemente, los equivalentes de tiempo completo se calcularon en base a cargos formales y no sobre las horas realmente dedicadas a la investigación y no se consideró la calidad de las investigaciones. El trabajo de campo para esta evaluación indicó que, debido a los bajos salarios, una proporción importante de los investigadores realizaba tareas profesionales no declaradas. Además, muchos investigadores no se han mantenido actualizados por

³⁵ En el momento de escribir este informe, el INIFAP estaba implementando las recomendaciones de la evaluación, mientras que la del CP se estaba ejecutando.

falta de recursos para acceder a bibliografía reciente y para participar en congresos. La percepción de varios agentes, funcionarios y Fundaciones Produce es que, si bien, la capacidad del sistema de investigación agropecuaria está muy deteriorada, existen unos pocos equipos muy fuertes y, en casi todas las instituciones, por lo menos algunos investigadores altamente capaces y productivos.

El conjunto de instituciones de investigación que generan conocimientos para el campo mexicano es muy variado. Algunas de estas instituciones han alcanzado reconocimiento internacional mientras otras no generan ningún conocimiento original. Más allá de su capacidad de investigación, cambios en el entorno externo forzaron a todas las instituciones a revisar sus rutinas de interacción con el resto de agentes del SNAI. La diversidad de las instituciones debe ser tomada en cuenta en el diseño de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación, y en la discusión de las reformas de las instituciones de investigación.

Por ejemplo, como se explicó en el capítulo 1, sección 1.6, ninguna institución puede hacer bien al mismo tiempo investigación, docencia y vinculación. Esto no quiere decir que no hagan las tres actividades, sino que deben decidir cuál será el énfasis y diseñar los incentivos y mecanismos de interacción en concordancia. Por ejemplo, una institución cuyo objetivo principal es la docencia no puede valorar más las publicaciones internacionales que la calidad de la enseñanza. De la misma manera, en las instituciones cuyo objetivo primordial es ayudar a fortalecer la competitividad de las cadenas, los incentivos no deben premiar las publicaciones sino el incremento en la capacidad de absorción de los productores.³⁶ En otras palabras, ¿el modelo institucional del INIFAP (por ejemplo) debe ser la Universidad de North Carolina o Agrifood de Canadá?

Independientemente de la vocación de la institución, su capacidad de operación depende esencialmente de la calidad de sus profesionales. Este punto no fue suficientemente apreciado en el pasado, ya que las políticas implementadas causaron un fuerte deterioro del capital humano. Las políticas de personal definidas desde el Poder Ejecutivo de la Federación no han permitido la contratación de nuevos profesionales por lo menos por una década, lo que ha tenido consecuencias negativas muy fuertes. En este momento, las instituciones de investigación agropecuaria más importantes están en una encrucijada, porque una proporción muy importante de sus profesionales estará en edad de jubilarse en los próximos cinco años. Otra proporción importante está desactualizada por falta de recursos para mantenerse al día en los avances logrados en sus disciplinas. Además, el congelamiento de vacantes desincentiva la movilidad laboral de los investigadores (ver más abajo).

Para solucionar el problema de pérdida de investigadores, algunas instituciones crearon programas de becas o contrataron profesionales por honorarios para proyectos específicos, pero no existen mecanismos para que estos profesionales puedan integrarse a la institución como planta permanente. La consecuencia es que no tienen incentivos para establecer programas propios de investigación y no pueden crecer profesionalmente.

Cuando los investigadores tienen estabilidad desde el comienzo de su contrato, casi la única decisión que pueden tomar los administradores de una institución de investigación es si contratan o no a los candidatos (Huffman y Just 2000). Por esa razón, los mecanismos de contratación tienen una gran influencia en la calidad de las instituciones.

³⁶ Como se mencionó en el capítulo 2 todavía no hay indicadores universalmente aceptados para medir estas acciones.

Dada la cantidad de profesionales que habría que contratar para mantener la capacidad operativa del sistema de investigación, la implementación de políticas de contratación adecuadas será equivalente a refundar las instituciones. De las instituciones visitadas, ninguna tenía mecanismos transparentes de contratación, ni mecanismos efectivos de control del trabajo de los profesionales o procedimientos prácticos para despedir investigadores.

La movilidad del personal científico mexicano es muy baja, lo que tiende a crear grupos aislados del resto del sistema y problemas de endogamia. El problema es más importante en instituciones de docencia que contratan a sus egresados. La movilidad de los profesionales es de suma importancia para establecer vínculos con el resto de la comunidad académica. Para una institución de tamaño medio a grande (más de 25 investigadores), se recomienda una tasa anual de recambio no inferior al 10% de los investigadores, lo que sucede en forma natural si se reemplaza a los investigadores que se jubilan o que cambian de trabajo (Gelès et al., 2000).

Las decisiones que se tomen respecto de las políticas de personal determinarán la capacidad real de las instituciones de investigación y docencia, como mínimo, por la próxima década.

En las entrevistas quedó claro que no existe claridad sobre qué significa la vinculación. Para algunas instituciones era sólo un mecanismo para conseguir fondos del sector privado. Para otras, un mecanismo para que los estudiantes hicieran prácticas profesionales. Como se indicó en el capítulo 1, el objetivo de la vinculación no debe ser “transferir tecnologías”, sino transmitir información de los investigadores a los usuarios y viceversa. Si se adopta esta definición amplia, entonces la vinculación puede tomar diferentes formas: investigación participativa, participación en los comités de cadenas o conversaciones informales entre investigadores y productores, para nombrar sólo tres.

En general, las instituciones de investigación, especialmente las adscriptas a SAGARPA, han tenido culturas institucionales muy jerárquicas y subordinadas a las políticas de la Secretaría (ver secciones 4.2.1 y 4.2.3 y capítulo 3). La capacidad de investigación sólo podrá fortalecerse si los investigadores tienen libertad para escoger y mantener sus líneas de investigación sin ingerencia política. Esto no quiere decir que trabajen aislados, sino que no deben estar sujetos a los vaivenes de las políticas del gobierno federal y de los estatales.

Dado el ritmo acelerado de cambio de varias instituciones, es importante que cada institución que realiza tareas de investigación discuta urgentemente su vocación, los incentivos que ofrecerá a sus profesionales, la política de personal, especialmente las políticas de contratación y de formación continua de los profesionales y los parámetros de interacción con otros agentes del SNAI. Las instituciones en las cuales se han discutido estos temas, lo hicieron en el marco conceptual de la visión lineal de la ciencia y, en general, sin aportes externos. Sin esta discusión, es altamente probable que las reformas no permitan cambiar los patrones de interacción en el SNAI. En otras palabras, pasar del modo 1 de generación del conocimiento al modo 2 (ver capítulo 1, sección 1.4).

Los controles de calidad de las instituciones de investigación y docencia son débiles. Ninguno de los institutos visitados utilizaba evaluaciones científicas externas con investigadores reconocidos internacionalmente para monitorear los programas de investigación ni para definir prioridades de investigación. La evaluación del INIFAP se hizo

a un nivel “macro”, es decir, analizó toda la institución y no pudo entrar en el detalle de los diferentes programas de investigación.³⁷

Una consecuencia positiva de la falta de control fue que algunos investigadores altamente productivos pudieron desarrollar investigaciones sumamente innovadoras, las que, por su carácter novedoso, no hubieran sido posibles bajo regímenes de control más estrictos y basados en las demandas de investigación. Sin embargo, el sistema actual no es eficiente porque permite la creatividad de algunos pocos profesionales, pero no la promueve en el conjunto.

Las culturas institucionales no favorecen la ejecución de proyectos interinstitucionales e interdisciplinarios. La colaboración entre instituciones y equipos se hizo todavía más difícil por la dependencia casi exclusiva de fondos competitivos para cubrir los costos operativos, lo que obliga a las instituciones y equipos a competir entre sí. Por ejemplo, CIMMYT y CIANO mantuvieron una estrecha colaboración por décadas, pero ahora compiten por obtener fondos de la Fundación Produce de Sonora y del Patronato.³⁸

Un beneficio importante de la investigación ligada a la docencia es la formación de profesionales altamente capacitados para buscar y usar información. Este beneficio no se obtiene en estudios superiores que sólo incluyen cursos formales o cuando la cultura de las instituciones de enseñanza es jerárquica. La evidencia recogida en las visitas de campo indica que existe un divorcio importante entre las necesidades de los agentes del SNAI y los egresados de las universidades. Fuera de las instituciones de enseñanza, existe también una preocupación por la calidad de los programas académicos.

Los parámetros de evaluación establecidos por el CONACYT para los programas de postgrado tienen el mismo sesgo que el SNI, es decir, valoran excesivamente la generación de conocimiento. Además, no discriminan de acuerdo a la vocación de la institución; de esta manera, todas las instituciones, aun las que no tienen investigadores formados, se ven obligadas a invertir recursos en investigación.

INIFAP

Tradicionalmente, el INIFAP tuvo una cultura insular. En los comienzos de las Fundaciones Produce, esta cultura generó conflictos porque los investigadores no estaban acostumbrados a rendir cuentas ni a entregar los resultados de sus investigaciones. En los años de interacción con las Fundaciones, la actitud de los investigadores fue cambiando paulatinamente, especialmente la de aquellos que participaron en los comités técnicos y de cadena. La evaluación externa y la amenaza de eliminar al INIFAP del presupuesto de la Federación aceleraron el proceso de cambio, ya que forzaron a los investigadores a cuestionarse sus rutinas de trabajo y a prestar atención a la opinión que la sociedad tenía de la institución. Una cantidad de investigadores reaccionó buscando nuevas metodologías de trabajo y de interacción, pero estos cambios no son generalizados.

Recientemente el INIFAP cambió su mandato, incluyendo el apoyo a la competitividad y la sostenibilidad; además, se jerarquizaron las acciones de transferencia. El problema es que INIFAP debe atender este mandato más amplio, con un cuerpo profesional en contracción y sin una política de contrataciones. En el corto plazo, la única forma en que

³⁷ La revisión de los programas de investigación no estaba en los términos de referencia de la evaluación externa.

³⁸ Esto no quiere decir que las colaboraciones entre las dos instituciones se haya terminado, sino que son más difíciles que antes.

podrá cumplir con su misión será definiendo los nichos en los cuales puede aportar al campo y estableciendo alianzas con otros agentes que puedan aportar recursos complementarios a los del INIFAP. Las Fundaciones Produce y COFUPRO pueden apoyar al INIFAP a establecer estas alianzas (ver capítulo 6).

Entre los cambios recientes del INIFAP se encuentra un nuevo programa de incentivos. El sistema está diseñado de tal manera que en él sólo puede participar una proporción pequeña de investigadores, aquellos que tienen alta “productividad” en la generación de conocimientos. Pero como se explicó en el capítulo 1, sección 1.10, sistemas de este tipo no son adecuados para institutos tecnológicos porque 1) como la productividad académica tiene una distribución muy sesgada, crea dos clases de investigadores, los que pueden acceder al sistema y la mayoría que no puede; estos últimos pueden estar contribuyendo a los objetivos institucionales y aun así no recibir incentivos; 2) no inducen un esfuerzo adicional de los investigadores que no califican; y 3) están muy sesgados a la producción de conocimientos y no valoran la contribución a otros objetivos de la institución.

El Colegio de Posgraduados

El CP también está en un proceso de adaptación a un nuevo entorno. Pero la definición de su nicho es más difícil que para el INIFAP. Inicialmente, el CP fue creado para formar a los profesores de las universidades agropecuarias y a los profesionales jerárquicos del sector público. Si bien la matrícula de este tipo de profesionales ha caído, todavía representan cerca de dos tercios de los estudiantes. Para adaptarse a los cambios en la demanda, el CP incorporó nuevas especialidades y modalidades de enseñanza, dirigidas especialmente al sector privado. Así, comenzó a ofrecer títulos más cortos y diplomados en áreas no tradicionales como agronegocios. Con estos cambios, disminuyó la diferencia entre el CP y otras instituciones de enseñanza. Si, en cambio, aumentara su esfuerzo de investigación, el CP se parecería más al INIFAP. En estos momentos, no existe consenso dentro del CP acerca de cuál debe ser la vocación institucional, aunque predomina la idea de priorizar la enseñanza.

El CP también se caracterizó por una cultura jerárquica, cerrada y sin criterios de calidad. En los últimos años, y especialmente en los campus, la institución comenzó a participar en espacios de concertación social, como son los consejos estatales y distritales. También están en el proceso de definir los mecanismos de interacción con el SNAI.

Al igual que en otras instituciones, no existe claridad sobre qué es la vinculación. En algunos documentos se lo define como cursos en los cuales los estudiantes realizan un proyecto en una empresa. Pero esta concepción no permite una real interacción entre la institución y el sector privado porque la relación se termina cuando el estudiante termina el curso. Además, las empresas privadas no le dan importancia a este tipo de vinculación por tres razones: perciben que las universidades e instituciones públicas de investigación no escuchan sus problemas, recibir a estudiantes tiene un costo para la empresa porque éstos no tienen experiencia y finalmente, las empresas ya tienen establecidos sus mecanismos de búsqueda de información. En estas condiciones, no es claro qué aportan las acciones de vinculación.

La futura contribución del CP al campo dependerá de cómo defina su nicho de actuación y su mecanismo de interacción con el medio. En estos momentos, la información disponible no permite identificar cuál será el resultado de este proceso.

Otras instituciones educativas

Además del CP, existe un amplio universo de instituciones de educación federales, estatales y privadas ligadas al sector agropecuario. Las más importantes en términos de su capacidad de investigación son la Universidad Antonio Narro y la Universidad Autónoma Chapingo. El Instituto Politécnico Nacional y la UNAM, aunque no están dedicadas al sector agropecuario, también tienen cierta capacidad de investigación en temas de interés para el sector.

Las universidades de Chapingo y Antonio Narro son fundamentalmente instituciones de docencia, por lo que su capacidad de investigación es limitada. El Instituto Politécnico Nacional y la UNAM tienen equipos de investigación más fuertes. Pero las cuatro instituciones tienen una cultura insular con poca interacción con el medio.

Las escuelas de la Dirección General de Educación Técnica Agropecuaria de la SEP están en una encrucijada que no han resuelto. La demanda para sus carreras tradicionales ha caído, por lo que han incorporado nuevas áreas que no están ligadas al sector agropecuario. En cambio, no se ha hecho un ejercicio para identificar las áreas técnicas dentro del sector en las que hay vacíos en la educación técnica. Estas escuelas mantienen algunos equipos débiles de investigación, pero justamente, porque no llegan a tener una masa crítica, los recursos dedicados a estas actividades no rinden frutos.

La SEP tiene 83 instituciones en el Sistema de Institutos Tecnológicos con 71 programas de postgrado, pero del listado de disciplinas se desprende que sólo uno tiene un área de interés para la agricultura (biotecnología vegetal en Tuxtla Gutiérrez).

En general, para que estas instituciones puedan colaborar con el SITT sería necesario que cambien su cultura de trabajo y los perfiles de profesionales que preparan.

4.2.6 Identificación y adaptación de información

Como se vio en los capítulos 1 y 2, las empresas privadas invierten una cantidad importante de recursos en la identificación o generación de información y su distribución. Estas empresas son el núcleo de lo que, en la sección 4.2, se llamó el sistema no institucionalizado. A diferencia del sistema institucionalizado, generan poco conocimiento original, pero buscan intensamente en el acervo internacional información de utilidad para sus clientes. Este sistema es de crucial importancia para el campo; por ejemplo, en México permitió el desarrollo de los productos no tradicionales de exportación.

A pesar de la importancia de las empresas privadas como fuente de información, no hay estimaciones de cuánto invierten en generarla y difundirla. Pero el valor de sus acciones es mayor que los recursos que invierten en el país, porque permiten a los agentes del SNAI mexicano aprovechar las inversiones que se realizan en el resto del mundo. En otras palabras, la inversión en investigación que hace la filial mexicana de una empresa multinacional de agroquímicos no refleja el valor de la información que esta empresa pone a disposición de México porque sirve de canal para la información generada por los laboratorios centrales de la empresa.

En general, la información que se mueve por este sistema está ligada al uso de un insumo o al mercado de un producto agropecuario. Por esta razón, el sistema debería ser complementario del sistema institucionalizado. Los agentes del sistema institucionalizado deberían especializarse en la generación de conocimientos que los agentes privados no generan, es decir, conocimientos que no tienen valor comercial en sí mismos, cuya generación es muy riesgosa o que requieren mucho tiempo para su obtención. Pero se

han dado casos en los cuales empresas privadas han generado conocimiento genérico, que no estaba ligado a un producto específico.³⁹ En la práctica, no es posible trazar una frontera clara que divida el ámbito de actuación del sector público del ámbito del sector privado. Pero en la medida en que agentes de ambos sectores colaboran entre sí, cada uno aporta los recursos a su disposición y define el modo en que puede hacer su mejor aporte. En otras palabras, la definición del ámbito de cada sistema no debe realizarse como una definición de política sino que deben decidirlo los socios en cada proyecto específico.

Actualmente, las interacciones entre las instituciones públicas de investigación y las empresas proveedoras de insumos son relativamente escasas y se reducen, más que nada, a la prueba de insumos por parte de las instituciones públicas. Las colaboraciones son aun más escasas con las empresas compradoras de productos agropecuarios. Las empresas más grandes han desarrollado sus propias redes de innovación, en las cuales aportan información tecnológica y comercial a sus clientes. A menudo, el asesoramiento no se reduce al insumo que venden, sino que puede incluir otros aspectos del proceso productivo.

Las Fundaciones Produce han interactuado esporádicamente con empresas privadas para difundir información técnica. Estas interacciones no han sido explotadas en todo su potencial, probablemente por dos causas. Primero, las Fundaciones tienen una actitud pasiva, en el sentido de que normalmente deciden sus acciones en base a los proyectos que se presentan en las convocatorias. Para las empresas, especialmente las más grandes, no es conveniente invertir tiempo y personal en la preparación y rendición de cuentas de un proyecto pequeño para los montos que mueve la empresa. Segundo, debido a la visión lineal de la ciencia, las Fundaciones han separado la generación de conocimiento de su distribución. Para la generación, han financiado acciones tradicionales de investigación y para la transferencia han apoyado acciones tradicionales de extensión; las empresas privadas en general no están interesadas en participar activamente en éstas cuando no tienen el control de la implementación.

4.2.7 Organismos estatales de apoyo a los productores

Varios estados tienen estructuras de apoyo a los productores en diferentes aspectos de la comercialización y de la conformación de grupos de productores. Los apoyos son de diferente tipo: ayuda para participar en exposiciones, facilitar reuniones con compradores, asesoramiento en la definición de los contratos de venta, ayuda a solicitar apoyos del gobierno, etc.

Pero estas estructuras normalmente sólo brindan el apoyo en sus áreas específicas, por ejemplo, comercialización. El problema de los pequeños productores es que necesitan una combinación de apoyos, por ejemplo, en tecnologías de poscosecha, comercialización y mecanismos asociativos. Los apoyos en una sola área han tenido impactos reducidos, pero, cuando algún agente pudo juntar varios apoyos en un paquete integral, los pequeños productores pudieron consolidarse en empresas comerciales viables. Es conveniente que las Fundaciones Produce estudien estas experiencias para

³⁹ Por ejemplo, las primeras investigaciones sobre la siembra directa fueron financiadas por ICI interesada en crear un mercado para un herbicida nuevo. Para eso debieron investigar sobre agronomía, dinámica de malezas y diseño de maquinaria agrícola (Ekboir, 2001).

identificar los factores que determinan su éxito. Una vez determinados estos factores, las Fundaciones pueden convertirse en el agente catalizador que arma el paquete de apoyos.

4.3 Mecanismos de interacción dentro del SNAI

La fortaleza del SNAI depende esencialmente de las interacciones entre los agentes. Como se explicó en el capítulo 1, un sistema de innovación puede ser eficiente aun si el de investigación es débil mientras que también es posible la situación inversa, es decir, un sistema de investigación fuerte en un sistema de innovación débil. Las secciones anteriores describieron los agentes más importantes desde el punto de vista del SITT; en esta sección se analiza la naturaleza de las interacciones entre estos agentes.

El trabajo de campo mostró que existen dos canales claramente diferenciados que generan y difunden información técnica y comercial para el sector agropecuario, uno público y el otro privado. Cada canal se especializa en tipos de información y agentes específicos, aunque existen áreas de coincidencia. Por el canal privado se mueve información comercial para todos los productos y la mayor parte de la información técnica para los productos de mayor valor comercial; también circula alguna información técnica para productos tradicionales. Esta información se dirige especialmente a los productores comerciales.

Por el canal público circula esencialmente información no ligada a ningún producto comercial (ej., rotaciones de cultivos o manejo de suelos) o información técnica para productos tradicionales. Los usuarios de esta información son todo tipo de productores, pero es especialmente importante para los pequeños productores. Más recientemente, los investigadores públicos también comenzaron a generar información técnica para productos de alto valor comercial. La generación de esta información es una respuesta de las instituciones a las críticas que recibieron en las dos últimas décadas. El problema es que en muchos casos, los investigadores no tienen una idea clara de qué tipo de información se origina en el sector privado y cuáles son los productores que necesitan su información y cuáles son sus necesidades. El resultado es que a menudo generan información que ya ha sido difundida por el canal privado.

Las conexiones entre los dos canales son débiles, lo que no permite la especialización de los investigadores públicos en informaciones complementarias a la que difunden las empresas privadas.⁴⁰ Las Fundaciones Produce pueden jugar un papel importante fortaleciendo los lazos de comunicación entre los dos canales. La identificación de necesidades tecnológicas de las cadenas, por ejemplo, tuvo un fuerte impacto en las rutinas de interacción de muchos investigadores públicos. La especificación de mecanismos que se pueden usar para fortalecer los flujos de información entre los dos canales excede los alcances de este informe y pueden investigarse en la literatura sobre sistemas de innovación.

En general, las colaboraciones entre las instituciones públicas son formales y sólo involucran a los funcionarios jerárquicos. Una pequeña cantidad de funcionarios de la más alta jerarquía, tanto del sector público como de COFUPRO y de algunas Fundaciones interactúan asiduamente, pero las colaboraciones entre los niveles medios son más

⁴⁰ Los agentes privados definen su ámbito de actuación en función de sus intereses comerciales. Si bien pueden coordinar acciones con el sector público, no adaptan sus objetivos a las acciones de este último. Es el sector público el que debe identificar áreas no cubiertas por el sector privado y trabajar en ellas.

escasas por culturas institucionales que coartan la iniciativa de los funcionarios de menor jerarquía. Este esquema de colaboración reduce la eficiencia de los programas públicos porque son estas interacciones las que permiten que los programas funcionen al nivel de los productores. Estas mismas culturas son las que hacen que los funcionarios estén más preocupados en no violar la norma que en hacer llegar los apoyos a los productores.

En cambio, muchas interacciones entre los agentes privados se basan en la colaboración y la confianza mutua, sin reglas ni contratos escritos. La confianza y la informalidad les permiten ser altamente competitivos pues pueden adecuarse rápidamente a cambios en su entorno. La colaboración les permite, dentro de ciertos límites, distribuir los riesgos comerciales entre toda la red de colaboradores y diseñar estrategias comunes para competir.

4.3.1 Interacciones entre los tomadores de decisiones

La colaboración entre las instituciones responsables de definir políticas científicas y tecnológicas es escasa. Las interacciones tienden a ser formales y dedicadas esencialmente a aspectos operativos de los programas, pero no hay ámbitos de discusión de estas políticas. Los flujos de información en general van de arriba hacia abajo, pero no existen mecanismos eficientes de control de las acciones a nivel de los operadores de los programas.

Los contactos entre SAGARPA y CONACYT se concentran en unos pocos funcionarios jerárquicos que acuerdan la implementación del fondo sectorial. Pero CONACYT no apoya a la SAGARPA a definir la política científica y tecnológica para el campo, ni a formar personal en estas áreas. El Congreso de la Federación tampoco participa activamente en la definición de los programas. En los estados, las colaboraciones (formales o informales) para coordinar políticas y acciones entre los consejos estatales de ciencia y tecnología por un lado y las delegaciones de SAGARPA y las Fundaciones Produce por el otro, o no existen o son muy débiles.

El que COFUPRO y la misma dirección de SAGARPA participen en el SITT y en el fondo sectorial permite una coordinación de hecho. Pero CONACYT no participa en el SITT porque éste es parte de la AC y, por lo tanto, debería ser definido por el gobierno de la Federación, los de los estados y los productores. En la práctica, los montos del programa son definidos por la Federación y la operatoria por los productores. La separación entre el SITT y los otros programas de fomento a la ciencia y la tecnología es tal que el CONACYT no tiene conocimiento de cómo funciona el SITT. La operación del SITT también está totalmente separada de los fondos mixtos y de los otros programas públicos, aun los de la misma AC. Una mayor coordinación entre el SITT y otros programas públicos, especialmente los fondos mixtos, permitiría aumentar la eficiencia de todos los programas.

Esta falta de colaboración efectiva entre las diferentes instituciones crea importantes costos de transacción ya que los productores que no pueden seguir una normatividad compleja que cambia todos los años. Varios agentes públicos y privados están ayudando a los productores a combinar diferentes apoyos, pero estas acciones son puntuales y se reducen a combinar apoyos, pero una vez presentados los proyectos, no hay acciones de seguimiento.

La eficiencia de todos los programas podría aumentarse si se crearan instancias de coordinación efectiva de los programas. En el capítulo 4 se mencionan algunas acciones que las Fundaciones Produce pueden implementar para impulsar esta coordinación.

Para suplir las deficiencias en personal técnico, en los últimos años tanto el gobierno federal como los gobiernos estatales se han apoyado en despachos externos que generan la información necesaria para guiar la acción de gobierno. Sin embargo, esta práctica no reemplaza la capacidad interna de análisis, pues los documentos escritos por los despachos son sólo un insumo para el diseño y operación de las políticas públicas, tareas que siguen siendo competencia del sector público. Además, las instituciones públicas deben tener capacidad para evaluar los documentos preparados por los despachos y para identificar las necesidades de nuevos estudios. Es decir, los despachos externos complementan, pero no pueden sustituir a las instancias públicas encargadas del análisis y diseño de políticas y programas. No obstante, la rigidez de las políticas de recursos humanos ha dificultado la creación de estas instancias. Para superar estas limitaciones es necesario identificar nuevas estrategias de formación de recursos humanos en el sector público.

4.3.2 Las instituciones públicas de investigación

Las interacciones entre las diferentes instituciones de investigación y entre éstas y los agentes del sector agropecuario, han sido escasas y en un sólo sentido: de las instancias que definen las políticas sectoriales hacia las instituciones públicas y de éstas hacia afuera. En los últimos años, las interacciones se han intensificado y han comenzado a desarrollarse en ambos sentidos, especialmente por las acciones de las Fundaciones Produce y por el interés de algunos investigadores individuales. Los esfuerzos institucionales para aumentar estas interacciones han tenido pocos resultados porque se han concentrado en los funcionarios jerárquicos, pero no se han introducido incentivos para fomentar estas interacciones a niveles inferiores.

La falta de claridad con respecto a cómo deben interactuar las instituciones públicas con el medio, se ejemplifica por las dificultades que tienen estas instituciones en implementar acciones de vinculación. Los centros públicos de investigación y varias instituciones de enseñanza las han incluido en sus mandatos. Pero en el trabajo de campo se encontró que no hay claridad sobre qué se entiende por vinculación. La ley de Ciencia y Tecnología requiere para las actividades de vinculación que el técnico presente una carta de interés del socio privado en el uso de la tecnología que se va a desarrollar y, salvo casos debidamente justificados, la aportación de recursos. Algunos profesores en instituciones de enseñanza, entienden la vinculación como cursos donde los estudiantes visitan empresas; para otros, implica que los estudiantes hagan su servicio social o sus tesis de postgrado en empresas privadas. En las instituciones de investigación se encontró la misma falta de claridad. Nadie definió las actividades de vinculación como el establecimiento de colaboraciones estables y duraderas con otras instituciones para desarrollar proyectos conjuntos de investigación o transferencia. La creación de un consenso sobre qué es la vinculación es importante para poder orientar los recursos del SITT.

En la sección 4.2.5 se mencionó que la movilidad de investigadores es muy baja, lo que ayuda a la creación de grupos cerrados y endogámicos. Especialmente importante es la movilidad en ambos sentidos de investigadores públicos y privados, y entre investigadores nacionales y extranjeros. Para esto último, es fundamental establecer controles más exigentes de la calidad de los trabajos realizados y fomentar la realización de proyectos conjuntos entre instituciones nacionales y extranjeras.

4.3.3 Las Fundaciones Produce

Las Fundaciones Produce han sido un vínculo importante entre los productores comerciales y el sector público, proveyendo información a este último sobre las necesidades de los productores. La importancia de estos vínculos es que se establecieron a diferentes niveles, desde las máximas autoridades políticas hasta los investigadores individuales. Es a este nivel donde probablemente las Fundaciones han tenido su mayor impacto, ayudando a los investigadores a cambiar su cultura insular.

En cambio, las Fundaciones han tenido menos éxito en fomentar las interacciones entre investigadores, productores y otros agentes privados. Las causas de este menor éxito han sido la falta de mecanismos estables de difusión de información (en otras palabras, de mecanismos de extensión eficientes) y la falta de claridad en las Fundaciones sobre mecanismos alternativos para desarrollar estos mecanismos. El resultado fue que las Fundaciones concentraron sus esfuerzos en acciones de transferencia tradicionales.

El impacto de las Fundaciones en el SNIA puede fortalecerse con una estrategia triple. Primer, continuar con el diálogo con las autoridades políticas para mejorar los procesos de diseño e implementación de políticas sectoriales. Segundo, continuar apoyando la transformación de las instituciones públicas de investigación, fomentando el debate sobre cuál debe ser el perfil de estas instituciones y ayudando a los investigadores individuales a desarrollar lazos con el sector privado. Finalmente, consolidar sus acciones como catalizadores de flujos de información y de redes de innovación a nivel local. Es en este nivel donde las Fundaciones pueden tener el mayor impacto, especialmente si usan adecuadamente sus estructuras dispersas en los estados. En el capítulo 6 se esbozan algunas acciones que pueden implementarse a este nivel.

Las Fundaciones Produce pueden usar dos instrumentos para contribuir a mejorar los canales de comunicación entre los investigadores y los usuarios de tecnologías. Primero, promover más la participación de investigadores en los foros de identificación de demandas. El objetivo de esta participación no debe ser la identificación de las demandas, sino la interacción directa entre investigadores y usuarios. Segundo, las Fundaciones pueden establecer un número reducido de proyectos piloto con metodologías de investigación participativa. Aunque en México se han realizado varios proyectos de este tipo, no se ha realizado un análisis para determinar cuáles son los factores que contribuyen al éxito de este tipo de proyectos.

4.4 Recomendaciones

Principales

Recomendación principal 1: Establecer en la sociedad y en SAGARPA ámbitos de reflexión sobre políticas y programas científicos y tecnológicos. Estos ámbitos deberán discutir, entre otros temas la adecuación de los incentivos en el SNI a las necesidades científicas, tecnológicas y de innovación mexicanas.

Recomendación principal 2: Discutir urgentemente en cada institución que realiza tareas de investigación y docencia, su vocación, los incentivos que ofrecerá a sus profesionales, la política de personal, especialmente las políticas de contratación y de formación continua de los profesionales y los parámetros de interacción con otros agentes del SNAI. Como estos incentivos tendrán implicaciones presupuestarias, las autoridades de federales y estatales de hacienda y de ciencia y tecnología deberían participar en el

diseño de los nuevos incentivos. Los incentivos deben definirse en función de la misión de cada institución.

Recomendación principal 3: Institucionalizar el proceso de actualización de necesidades tecnológicas de las cadenas y que este proceso no sea financiado sólo por las Fundaciones Produce. En la medida en que se constituya, la dirección del SNITT debería ser la encargada de conducir el proceso con el apoyo de COFUPRO. Si no se constituye esta dirección, COFUPRO debería considerar coordinar el proceso. En este último caso, la magnitud de la tarea demandaría un gran esfuerzo a la estructura actual por lo que se recomienda contratar una persona para que ejerza el papel de coordinador de tiempo completo.

Recomendación principal 4: Negociar con los representantes de los productores la introducción de un impuesto específico para financiar la investigación, transferencia y apoyo a la innovación agropecuaria. Para simplificar la negociación se recomienda que la discusión se haga a nivel de la Federación y no de los estados individuales.

Recomendación principal 5: Fortalecer el equipo técnico de COFUPRO. Si la dirección de las Fundaciones se profesionaliza, COFUPRO podría apoyarse en los cuadros directivos y gerenciales de éstas, creando un equipo técnico distribuido espacialmente. Si las Fundaciones no logran profesionalizarse, debería considerarse fortalecer la estructura central.

Recomendación principal 6: Profesionalizar las estructuras directivas de las Fundaciones, en las cuales los consejos directivos deberían fijar las líneas estratégicas y funcionar más como órganos de supervisión, delegando la operación en un equipo gerencial que ha recibido capacitación en la administración de la ciencia, la tecnología y la innovación. También es conveniente capacitar a los productores que se incorporan a los consejos y a los gerentes nuevos en los principales problemas de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación para el campo y en la administración de la ciencia y la innovación.

Recomendación principal 7: Establecer un comité técnico externo para asesorar a COFUPRO y a las Fundaciones en políticas científicas y tecnológicas para el campo. Este comité no debe ser una estructura permanente, sino que debe interactuar con las Fundaciones en la medida en que COFUPRO y éstas lo necesiten. El comité no debe estar formado científicos de renombre sino por especialistas mexicanos y extranjeros en el diseño e implementación de políticas científicas, tecnológica y de innovación.

Recomendación principal 8: Desarrollar una estrategia para diversificar las fuentes de financiamiento de las Fundaciones; la estrategia debe contener pasos para identificar nuevas fuentes de fondos y para interesarlas en contribuir a las Fundaciones.

Recomendación principal 9: Establecer mecanismos formales para el análisis de las experiencias de las Fundaciones y para la distribución de la información entre el conjunto de Fundaciones. El objetivo de esta estructura no debe ser que las Fundaciones uniformen sus acciones, sino que tengan elementos para evaluar opciones y elegir las que mejor se adecuen a sus necesidades.

Recomendación principal 10: Hacer una profunda revisión de los indicadores que SAGARPA y las Fundaciones controlarán anualmente. En principio, se deben controlar sólo dos parámetros: la calidad del informe anual (de avance o final) y los mecanismos de interacción de los investigadores o extensionistas con los otros agentes del SNAI. La calidad del informe anual puede ser evaluada por los mismos evaluadores que revisan las

propuestas. Para esto se recomienda desarrollar guías de revisión para establecer criterios para los evaluadores. En estos momentos todavía no existen parámetros universalmente aceptados para evaluar mecanismos de interacción. Se recomienda contratar un estudio para identificar estos parámetros.

Recomendación principal 11: Que las Fundaciones Produce y COFUPRO ayuden a transformar las instituciones de investigación actuando en tres niveles diferentes. A nivel de las autoridades, impulsando un diálogo con las autoridades estatales y de las instituciones de investigación sobre políticas científicas, tecnológicas y de innovación y el papel de las instituciones públicas en el campo mexicano. A nivel de las cadenas, fortaleciendo los mecanismos de interacción entre los investigadores por un lado y los comités de cadenas y los consejos estatales de los productos por el otro. Finalmente, a nivel de los investigadores individuales, 1) organizando acciones de capacitación de los investigadores en métodos de investigación alternativos (ej., métodos no experimentales o investigación participativa, dictados no sólo por especialistas en el tema sino también por investigadores que hayan usado estos métodos), 2) organizando proyectos en los cuales investigadores extranjeros de primer nivel interactúen con investigadores mexicanos y 3) organizando proyectos piloto de apoyo a la consolidación de cadenas a nivel de los municipios o grupos de productores. Estos proyectos establecerían nuevos mecanismos de interacción entre los investigadores y los otros agentes participantes en el proyecto.

Complementarias

Recomendación complementaria 1: Promover una participación más activa de investigadores en los foros de identificación de necesidades tecnológicas de las cadenas.

Recomendación complementaria 2: Evaluar a todas instituciones que reciben fondos públicos para investigación en intervalos no mayores a los cinco años, con evaluadores internacionales elegidos por el CONACYT o por una autoridad externa a la institución evaluada. Utilizar estas evaluaciones para asignar fondos para el desarrollo institucional y el establecimiento de programas de largo plazo.

Recomendación complementaria 3: Desarrollar esquemas flexibles de control de las actividades de investigación, especialmente, esquemas que permitan a los investigadores usar una parte de su tiempo (entre 10% y 20%) en investigación motivada por la curiosidad.

Recomendación complementaria 4: Buscar mecanismos de coordinación de los fondos mixtos y sectoriales para eliminar los obstáculos a la ejecución de proyectos interestatales e interdisciplinarios.

Recomendación complementaria 5: Promover un debate con los agentes más importantes del SNAI, especialmente las Fundaciones Produce, sobre qué es la vinculación y cuáles son los mecanismos más efectivos para llevarla a cabo.

Recomendación complementaria 6: Establecer una pequeña cantidad de proyectos piloto para evaluar esquemas alternativos de operación para PRODESCA y de mecanismos de transferencia. Todos los proyectos deben partir de la premisa que la calidad técnica y humana de los profesionales es la clave para el éxito del proyecto.

Recomendación complementaria 7: Establecer mecanismos de coordinación de los fondos mixtos con el SITT. Además de reducir los costos operativos y de transacción, los fondos mixtos pueden beneficiarse con los ejercicios de priorización de cadenas que conducen las Fundaciones y COFUPRO. Si bien no existen recetas sobre cuáles son los mecanismos de coordinación más eficientes, éstos deberían seguir varios principios. Las

instituciones que buscan coordinar sus acciones deben desarrollar visiones comunes respecto de los objetivos de los programas y de los instrumentos que usarán. La coordinación no debe restringirse a reuniones esporádicas entre funcionarios jerárquicos sino que debe involucrar a los funcionarios que operarán los programas. Los incentivos para coordinar ofrecidos a los funcionarios que operarán los programas deben ser explícitos y relevantes.

Recomendación complementaria 8: Introducir en las convocatorias incentivos específicos para fomentar las colaboraciones interinstitucionales e interdisciplinarias.

Recomendación complementaria 9 Documentar adecuadamente el proceso de ejecución del programa estratégico de identificación de necesidades de investigación y transferencia de tecnología para que la experiencia no se pierda en el caso de cambios en el equipo técnico y que pueda ser utilizada por otros agentes.

Recomendación complementaria 10: Revisar las metodologías desarrolladas para technology foresight, especialmente en la Comunidad Europea.

Recomendación complementaria 11: Todavía no existen parámetros universalmente aceptados para evaluar mecanismos de interacción entre investigadores y otros agentes. COFUPRO debería financiar un proyecto multidisciplinario con especialistas en investigación participativa y en evaluación de procesos para definir estos parámetros.

Recomendación complementaria 12: Discutir entre COFUPRO y las Fundaciones mecanismos para fortalecer a las Fundaciones más débiles, respetando su autonomía.

Recomendación complementaria 13: Introducir en las Fundaciones Produce y en COFUPRO la figura del presidente entrante, es decir, que el nuevo presidente sea elegido seis meses a un año antes de asumir su cargo y acompañe al presidente actuante durante esos meses.

Recomendación complementaria 14: Elevar el monto máximo que las Fundaciones pueden financiar por proyecto de investigación y que las Fundaciones acepten una menor cantidad de proyectos de mayor valor. También aceptar propuestas plurianuales, aclarando en la convocatoria que el financiamiento de las etapas subsiguientes dependerá de la disponibilidad de fondos y de la ejecución adecuada de las etapas ya financiadas.

Recomendación complementaria 15: Modificar las reglas de operación para recabar información técnica y contable de los proyectos anualmente en lugar de trimestralmente.

Recomendación complementaria 16: En la evaluación de nuevas propuestas de investigación usar las evaluaciones anteriores de los informes finales de los investigadores que presentan la propuesta. En las convocatorias debería mencionarse explícitamente que los informes finales serán evaluados y que esta información se usará para decidir asignaciones futuras de fondos. COFUPRO debería mantener una base de datos con las evaluaciones de todos los proyectos de todos los estados.

Recomendación complementaria 17: Solicitar en las convocatorias, en lugar de la carta de interés de un productor, que el investigador explique qué mecanismos usará para interactuar con los productores.

Recomendación complementaria 18: Explorar intensamente nuevos mecanismos de interacción entre las Fundaciones y empresas privadas, especialmente las grandes.

Recomendación complementaria 19: Introducir en las convocatorias incentivos específicos para fomentar las colaboraciones interinstitucionales e interdisciplinarias.

Recomendación complementaria 20: Para evitar conflictos de intereses, incluir una proporción pequeña de evaluadores extranjeros en los comités de evaluación.

Recomendación complementaria 21: Comisionar un estudio para diseñar rutinas para identificar y apoyar cadenas emergentes en los estados.

Recomendación complementaria 22: Organizar entre las Fundaciones una discusión para definir el papel de los consejos consultivos regionales y los objetivos y mecanismos de interacción con las estructuras formales de las cadenas.

Recomendación complementaria 23: Analizar cuáles son los factores que contribuyen al éxito de proyectos de investigación participativa y establecer un número reducido de proyectos piloto con estas metodologías.

Recomendación complementaria 24: Evaluar las acciones de transferencia implementadas o financiadas por las Fundaciones y comisionar un estudio para identificar nuevos mecanismos para ayudar a los productores agropecuarios a aumentar su capacidad de absorción.

Recomendación complementaria 25: Reducir el financiamiento de acciones aisladas y de proyectos puntuales y que las Fundaciones desarrollen programas estables de transferencia con agentes que tienen presencia permanente en el campo.

Recomendación complementaria 26: Estudiar las experiencias en que pequeños productores pudieron utilizar apoyos de las estructuras estatales para constituir empresas exitosas. El objetivo del estudio será identificar los factores que determinaron el éxito. Una vez identificados estos factores, las Fundaciones pueden convertirse en el agente catalizador que arma el paquete de apoyos. Estas estructuras pueden servir a las Fundaciones como canales alternativos para difundir información. COFUPRO podría ayudar a sistematizar la información de los diferentes estudios y a difundirla entre las Fundaciones.

Recomendación complementaria 27: Fortalecer las colaboraciones con investigadores e instituciones extranjeros, involucrando también a investigadores locales.

Capítulo 5

Análisis de tres experiencias de innovación

5.1 Introducción

En los capítulos anteriores se describió por qué las redes de innovación eran la clave para entender el desarrollo (o falta de) de amplios sectores del campo mexicano. También se analizó cómo la visión lineal de la ciencia y la cultura insular que se deriva de ella habían dificultado las interacciones entre las instituciones de investigación y los agentes productivos. Finalmente, se mencionó que la cultura jerárquica de las instituciones y la ingerencia política en los programas de investigación influyeron negativamente en la operación del sistema de investigación y transferencia. Este capítulo usa los elementos descriptos anteriormente para revisar tres experiencias estudiadas en el trabajo de campo: la siembra directa, los GGVATT y el Consejo Estatal del mango de Veracruz.

5.2 La siembra directa (SD)⁴¹

A pesar de grandes esfuerzos a lo largo de casi tres décadas, el uso de la siembra directa en México es escaso. En algunas zonas irrigadas se usa ampliamente para los cultivos de primavera-verano, pero no en el ciclo otoño-invierno porque no hay métodos económicamente atractivos para disponer de la gran cantidad de residuos generados en el ciclo anterior. En las zonas de temporal, tampoco se ha desarrollado un paquete sencillo que los productores puedan usar en forma ininterrumpida.⁴² Las causas de este patrón de adopción han sido varias, entre las que se destacan la complejidad y la novedad del paquete tecnológico, la falta de interacción entre los investigadores y otros agentes del SI incluyendo fabricantes de maquinaria y proveedores de agroquímicos, la débil comunicación entre los investigadores y los productores, y la difusión de mensajes contradictorios por parte de los extensionistas públicos.

5.2.1 Características especiales de la investigación en siembra directa

Contrariamente a lo que su nombre sugiere, la SD no es sólo una práctica agrícola, sino que es un sistema de producción radicalmente diferente al tradicional. Además, la investigación en SD tiene características que la distinguen de investigaciones tradicionales como el control de plagas. Es importante entender estas características

⁴¹ En México es más común hablar de labranza de conservación que de siembra directa. El primer término se presta a confusión porque, además de la siembra directa, incluye otras prácticas como la labranza mínima. Pero las diferencias entre la siembra directa y la labranza mínima son mayores que entre esta última y la labranza convencional. Por esta razón, en este informe se menciona a la siembra directa.

⁴² La SD tiene beneficios de corto plazo (reducción de costos) y beneficios de largo plazo (aumento de los rendimientos y de la sostenibilidad). Los beneficios de largo plazo sólo se obtienen cuando se usa la SD ininterrumpidamente por varios años.

porque son comunes a todas las investigaciones que ven a la agricultura como un sistema y no un conjunto de prácticas que pueden analizarse por separado.

Por ser un sistema de producción, los investigadores en SD deben tener una visión completa del proceso productivo y, especialmente en las primeras etapas de la investigación, éstas deben ser multidisciplinarias. En otras palabras, no es posible desarrollar recomendaciones para SD utilizando el método reduccionista tradicional.⁴³

Para desarrollar un paquete básico de SD, no son necesarias técnicas de investigación ni equipos sofisticados. Una persona sin formación científica puede comparar dos lotes, uno sembrado convencionalmente y otro con SD. Los investigadores pueden desarrollar paquetes de SD aun si no entienden todos los cambios que se están produciendo en el sistema de producción y en el ambiente. Esto permitió que en varios países, los mismos productores junto con unos pocos investigadores, pudieran crear un paquete básico.

En varios países, el proceso de desarrollo de la tecnología se aceleró cuando los investigadores y sus socios utilizaron métodos no experimentales en lugar de los tradicionales métodos experimentales. En estos últimos, los investigadores establecen sus experimentos en lotes pequeños de acuerdo con un diseño estricto para asegurar que la obtención de inferencias válidas a partir de una cantidad reducida de datos. Las parcelas experimentales se repiten durante varios años para después validar los conocimientos en condiciones de producción. En los métodos no experimentales, se realizan una gran cantidad de repeticiones en condiciones de producción en diferentes ambientes. Si la cantidad de repeticiones es adecuada y las parcelas suficientemente contrastantes, se pueden utilizar técnicas estadísticas para hacer inferencias válidas.⁴⁴ Estas técnicas están bien desarrolladas y son de uso común en las ciencias en la cuales es difícil realizar experimentos (por ejemplo, ciencias sociales o ecología). A veces, la gran cantidad de repeticiones permite obtener en un año información que con la metodología tradicional requeriría 5 a 10 años. Tanto los métodos experimentales como los no experimentales son útiles para generar información sobre SD. Por ejemplo, las rotaciones pueden estudiarse más efectivamente con métodos no experimentales, mientras que el estudio de la dinámica de la flora y la fauna del suelo requiere métodos experimentales. Pero muchos investigadores son reacios a aceptar información que no se genera con los métodos tradicionales.

La SD es muy sensible a las condiciones ambientales. Por esa razón, aunque todos los paquetes de SD comparten los principios esenciales,⁴⁵ hay que adaptarlos a las condiciones locales. Por ejemplo, algunos de los productores más avanzados del Cono Sur ajustan las prácticas entre lotes.

Puesto que el ambiente evoluciona en respuesta a las prácticas agrícolas, la SD es sostenible sólo si se mantienen programas de investigación de largo plazo; estos programas deben interactuar estrechamente con los productores para identificar los

⁴³ El método reduccionista consiste en dividir un problema complejo en problemas más acotados y analizar estos problemas menores aislados del resto. Este método ha sido la base de la investigación científica durante el último siglo y medio, pero en las últimas dos décadas una cantidad creciente de científicos han cuestionado su eficacia para analizar sistemas complejos.

⁴⁴ La ley de los grandes números identifica las condiciones bajo las cuales se pueden obtener inferencias válidas a partir de métodos no experimentales.

⁴⁵ Los dos principios esenciales son no remover el suelo y mantener una cubierta vegetal en al menos 30% de la superficie. Para que el paquete sea sostenible también es necesario rotar cultivos, pero, por razones económicas o culturales, a menudo los productores plantan un solo cultivo.

problemas emergentes que afectan a la producción. En otras palabras, el “paquete tecnológico” nunca está terminado y requiere una actualización permanente.

Puesto que las investigaciones sobre cultivos tradicionales se han realizado desde hace muchos años, los canales para generar y transmitir información tecnológica están bien establecidos. Todos los agentes que realizan producciones comerciales saben dónde buscar esa información. Esto permite que las interacciones entre los agentes sean distantes, a menudo mediadas por mercados o materiales impresos. En cambio, la SD y los canales para generar información sobre ésta son relativamente nuevos, por lo que los agentes deben colaborar en forma más estrecha.

Dada la complejidad de los procesos que intervienen en la SD, a menudo se obtienen resultados inesperados de difícil explicación. Por ejemplo, los primeros investigadores argentinos detectaron compactación en los suelos de sus parcelas experimentales de SD, mientras que los productores que desarrollaban el paquete en forma paralela no notaron efectos perjudiciales en sus cultivos. Treinta años después, todavía no hay una explicación aceptada de por qué la compactación no afectaba los cultivos. Es posible que la mayor humedad conservada por la cubierta vegetal y el trabajo de las raíces e insectos fueran suficientes para evitar una compactación excesiva (Derpsch, 1999). También es posible que la diferencia fuera causada por el tráfico más intenso que había en las pequeñas parcelas de investigación (menos de 300 m²) comparado con las grandes parcelas (más de 10 ha) que usaban los productores (Ekboir y Parellada, 2002). Este ejemplo resalta dos elementos importantes para las políticas científicas y de transferencia: la importancia de identificar indicadores adecuados para evaluar un experimento (para los investigadores era la compactación del suelo, para los productores eran los rendimientos) y de utilizar la metodología de investigación adecuada (los investigadores utilizaron los métodos tradicionales de investigación en las parcelas experimentales, mientras que la SD fue desarrollada con métodos no experimentales de investigación participativa en condiciones de producción).

En México, la difusión de la SD también se dificulta por la incidencia de externalidades. Para obtener beneficios, el suelo debe estar cubierto por residuos vegetales o por un cultivo de cobertura el mayor tiempo posible. Pero a veces los productores no pueden mantener la cubierta vegetal porque sus residuos son incendiados por las quemas de sus vecinos o son comidos por animales de otros productores.

5.2.2 La labranza de conservación y la organización de la ciencia y la transferencia de conocimientos agropecuarios en México

Las instituciones públicas de investigación mexicanas tuvieron poco éxito en difundir la SD porque se organizaron en compartimientos estancos siguiendo disciplinas científicas o productos específicos. Esta organización junto con la visión lineal de la ciencia y estructuras jerárquicas y rígidas desincentivó las colaboraciones con otros agentes del SI y entre investigadores, aun dentro de la misma institución. Los investigadores tenían poca libertad para establecer sus programas de trabajo, los que eran definidos por las autoridades de las instituciones de investigación de acuerdo con las prioridades fijadas por el gobierno federal. Los investigadores realizaban sus experimentos en parcelas pequeñas, interactuando poco con extensionistas y productores. Después, las “tecnologías terminadas” eran pasadas a los extensionistas, que las transferían a los productores. Pero las recomendaciones de los investigadores no se adecuaban a los requerimientos de los productores.

En 1973, CIMMYT comenzó un programa de investigación y capacitación en SD. A fines de la década, organizó un viaje de estudios a EE.UU. con técnicos de FIRA y del INIFAP para observar labranza de conservación. A su regreso, estas instituciones iniciaron programas de SD en sus áreas específicas de actuación: INIFAP investigando y FIRA promoviendo (Claveran, 2000).

FIRA inició un programa para capacitar productores y extensionistas, estableciendo centros especializados de entrenamiento y una red de parcelas demostrativas pero el mayor énfasis lo puso en financiar la compra de equipo especializado (González, 1990). INIFAP realizó algunos experimentos aislados en las décadas del 70 y 80. La investigación se aceleró a comienzos de los años 90, y en 1996 INIFAP creó el CENAPROS, un centro dedicado a la agricultura sostenible, con el mandato de coordinar todas las actividades relacionadas con la SD (Claveran, 2000). Desde la década del 80, el CP realizó actividades de investigación y transferencia en SD. La mayor parte de las investigaciones fueron parte de tesis de los estudiantes, especialmente en temas de suelos. Esta especialización refleja la falta de interacción entre las tres instituciones. Como no se habían desarrollado paquetes de SD para los diferentes ambientes, FIRA desarrolló sus propios canales para conseguir información, separados del INIFAP o del CP. Como el INIFAP y el CP no tenían estructuras de transferencia, su presencia en el campo era reducida. FIRCO también tuvo un programa de promoción de la SD, con características similares al de FIRA. Los programas de investigación de las cuatro instituciones funcionaron divorciados de los productores.

Otros agentes que aportaron al desarrollo y difusión de la SD en México incluyeron ONG, compañías privadas y productores. Algunas compañías privadas (ej. John Deere o Monsanto) organizaron programas de promoción en diferentes estados, pero su impacto ha sido mínimo porque fueron organizados como programas tradicionales de transferencia y no como redes de innovación para adaptar los principios de la técnica a las condiciones locales. El caso de Monsanto es ilustrativo de las dificultades de organizar un programa exitoso de difusión de tecnologías complejas. Monsanto participó activamente en la promoción de la SD en América del Sur, donde las asociaciones de productores fueron el factor clave en el desarrollo y la difusión del sistema.⁴⁶ Pero Monsanto no pudo capitalizar la experiencia sudamericana. De los más de 40 países en los cuales Monsanto impulsó programas de difusión de SD en la década del 90, sólo uno (Ghana) resultó en tasas importantes de adopción (Ekboir, 2002).

Las dos dificultades principales para organizar un programa de difusión de SD son a) que ésta es una tecnología completamente diferente de las prácticas tradicionales, por lo que los productores deben aprender un sistema nuevo y complejo y b) la necesidad de adaptar las recomendaciones a las condiciones de cada finca. El proceso de aprendizaje dura normalmente tres años, durante los cuales el productor debe adaptar los principios generales a las condiciones específicas de su campo (Ekboir, 2002). Ninguno de los programas de difusión implementados en México reconoció estas dificultades. En general, estos programas se limitaban a apoyar la compra de sembradoras especiales (pero no la capacitaron en su uso o en el paquete completo) o a proveer entrenamientos cortos en la forma cursos tradicionales.

A lo largo de la década del 90 varios programas del gobierno federal promocionaron la SD. Por ejemplo, a mediados de la década, INIFAP tuvo un programa activo de difusión,

⁴⁶ En la década del 90, la superficie sembrada con SD en el Cono Sur pasó de menos de un millón de hectáreas a más de 20 millones.

pero en la segunda mitad de la década, las autoridades decidieron que la investigación estaba “terminada” y que ya no le correspondía a la institución continuar el programa sino a las instituciones de transferencia. En forma similar, las acciones de promoción del FIRA se reducían a dar un curso breve y a financiar la compra de sembradoras, después de lo cual los productores debían realizar solos el proceso de adaptación del paquete. A fines de la década pasada, SAGARPA fijó el objetivo de expandir el uso de la SD hasta medio millón de ha. Para eso, promocionó la SD apoyando la compra de sembradoras pero no se brindó asesoramiento en el uso de las máquinas ni en otros aspectos de la SD. El resultado fue que muchos productores compraron el equipo pero lo usaron como sembradoras convencionales. Recientemente en el estado de Guanajuato se organizó un importante programa de difusión de SD en zonas irrigadas, pero aparentemente el programa está repitiendo la misma estructura de los programas anteriores. El programa enfatiza la transferencia de paquetes “cerrados”, aun cuando existen problemas tecnológicos no resueltos. No existe una colaboración activa con los investigadores ni con la Fundación Produce; en lugar de fomentar el surgimiento de una red, el programa generó desconfianza entre los posibles socios.

Otro problema de los programas de difusión fue que los propios extensionistas no estaban convencidos de lo que promovían, pero lo hacían porque eran las órdenes del gobierno. Un extensionista manifestó que él promovía la SD pero no la usaba en su rancho, porque no obtenía buenos resultados. La actitud de los investigadores es similar, ya que promueven simultáneamente varios tipos de labranza o de técnicas para control de erosión.⁴⁷ Esto es una señal de que no comparten la idea de que la SD tiene que usarse en forma continua. Si los encargados de la difusión no están convencidos de las ventajas de la tecnología, difícilmente puedan convencer a los productores.

A partir de estos esfuerzos limitados de promoción, productores en varios estados probaron la SD, pero la gran mayoría la abandonó porque no pudo adaptar el paquete a sus condiciones. Una vez que fracasaron, es difícil que los productores vuelvan a probar la SD. Unos pocos productores lograron dominar el paquete y están haciendo esfuerzos individuales para promoverlo, pero no tienen apoyo ni interacciones estables con las instituciones de investigación o compañías privadas. Debido al monocultivo del maíz, estos productores están empezando a tener problemas de enfermedades y nuevas malezas. Si no reciben apoyo de las instituciones de investigación, eventualmente deberán abandonar la SD. Estos productores deberían ser contactados por las Fundaciones Produce para establecer con ellos y con investigadores interesados proyectos de investigación participativa, dirigidos a adaptar el paquete a las condiciones locales y a solucionar los problemas emergentes. Además, este programa debería ser la base de un programa de difusión de productor a productor.

Hasta hace un par de años, no había en el mercado mexicano sembradoras de SD de buena calidad. Las empresas nacionales que las producían no tenían competencia (las sembradoras extranjeras eran mucho más caras) y tenían el mercado asegurado por los subsidios del gobierno federal. Aparentemente, la calidad de las sembradoras ha mejorado, pero todavía tienen problemas que ya han sido resueltos en otros países, como el que se necesite una sembradora para granos finos y otra para granos gruesos o que no

⁴⁷ Por ejemplo, en Chiapas, INIFAP está transfiriendo tecnologías de manejo de laderas pero basados en obras físicas. A pesar de que la SD podría lograr un control de erosión similar o mejor a menor costo, promueven las obras físicas, porque el programa es financiado por la CNA, que sólo puede pagar construcciones. En este caso, el “cliente” de INIFAP no son los productores sino CNA, con el resultado de que se promueve una tecnología inferior.

tienen sistemas de apertura del suelo adecuados para suelos pedregosos. CENAPROS colabora con algunos fabricantes de maquinaria en el desarrollo de nuevos modelos, pero los problemas arriba mencionados todavía no han sido resueltos.

En algunos casos, hubo acciones de acompañamiento organizados por instituciones públicas pero éstas se acabaron cuando el INIFAP suspendió sus actividades de campo o cuando se terminaron los apoyos para la contratación de asesores. La eficiencia de los asesores privados ha sido escasa porque éstos no tuvieron mecanismos para mantenerse actualizados o para resolver los problemas que surgían en los campos que asesoraban. Por ejemplo, los técnicos privados no tienen respuesta para los problemas de plagas nuevas y de compactación mencionados más arriba. Los investigadores del INIFAP no trabajan con los productores que ya usan la SD y establecen sus propios programas de difusión, normalmente sobre la base de parcelas demostrativas con metodologías tradicionales. Varias Fundaciones Produce están realizando acciones de promoción de la SD, pero también mediante acciones aisladas (parcelas demostrativas o compra de sembradoras que prestan a los productores).

5.3 Los Grupos GGVATT

Alrededor de 1982 los ganaderos de Veracruz se acercaron a INIFAP porque los resultados de las investigaciones no llegaban a los productores a pesar de que había muchos extensionistas públicos. El INIFAP organizaba esquemas de transferencia tradicionales ligados a la entrega de apoyos.

Por esa época, un investigador del INIFAP cruzó vacunos Brahman con razas europeas en el rancho de su padre. Los resultados llamaron la atención de los vecinos y, al poco tiempo, comenzó a organizar charlas mensuales con 27 vecinos. En estas acciones empezaron a participar una cantidad muy limitada de investigadores, ya que, siguiendo la visión lineal de la ciencia, la gran mayoría de profesionales se negaba a trabajar con productores.

Al mismo tiempo, los investigadores que organizaron estos grupos conocieron la experiencia de los grupos CREA de Argentina (ver capítulo 3, sección 3.4), la que los ayudó a estructurar sus acciones. Pronto comenzaron a reunirse en los ranchos de los productores y decidieron dividirse en dos grupos más chicos. Los propios productores decidían qué necesidades de información tenían y qué experimentos debían realizar en conjunto. Los vecinos vieron las mejoras que los asociados introducían en sus explotaciones y comenzaron a copiar algunas prácticas. Los grupos también organizaron días de campo con productores no asociados.

Inicialmente, las autoridades del INIFAP les prohibieron a los investigadores participar en estos grupos porque aducían que lo que hacían era extensión cuando el mandato de la institución era la investigación. Para evitar sanciones, las reuniones se organizaron los fines de semana. Cuando en el sexenio del presidente Zedillo, el gobierno priorizó la transferencia, las autoridades del INIFAP revalorizaron la experiencia de los GGVATT. Luego del reconocimiento oficial de la experiencia, se intentaron varias estrategias para replicarla. El grupo inicial de investigadores capacitó a 35 personas para que, a su vez, capacitaran técnicos en sus estados. También se creó un diplomado en la Universidad de Veracruz para formar técnicos en la metodología GGVATT. Pero estos técnicos no han tenido experiencia directa con los grupos GGVATT originales y los cursos que los

capacitaron se estructuraron de manera rígida, de manera que estos técnicos perdieron el espíritu participativo de las primeras experiencias.

Los primeros grupos decidieron separar sus acciones de los apoyos públicos, de manera que lo que los unía fuera sólo el interés por mejorar sus ranchos. En los últimos años, la metodología GGVATT fue priorizada por las autoridades federales y estatales, a partir de lo cual se usaron para distribuir apoyos al campo. En la masificación del programa se desvirtuó el concepto: es común que los nuevos grupos no sean formados por los productores, sino inducidos por técnicos. Estos técnicos son contratados por un despacho o una institución pública de investigación o docencia con recursos que obtuvieron de un programa público (normalmente, PRODESCA). Las instituciones contratan a los técnicos y los capacitan en la metodología GGVATT; después, estos técnicos deben salir a formar grupos de productores y se les paga cuando documentan que han cumplido determinadas acciones, por ejemplo, la constitución formal del grupo o la adopción de prácticas especificadas en el paquete recomendado para la zona. En estos casos, el objetivo del técnico es cumplir con los requisitos del programa y no cubrir las necesidades de los productores. Los productores participan en el GGVATT porque esperan así conseguir apoyos. En varios casos visitados, los requisitos del programa no coincidían con las prioridades de los productores.

5.4 El Consejo Estatal del Mango de Veracruz

Cuando se formó el Consejo Nacional del Mango, Veracruz no estaba representada porque no había constituido su consejo estatal. El delegado de SAGARPA en el estado indujo a los productores a crear los Consejos Distritales y el Consejo Estatal para no quedar excluidos de las estructuras nacionales.

Hoy, el Consejo Estatal del Mango consolidó sus estructuras formales pero no es claro cuál es el efecto que ha tenido en el bienestar de los productores. Al Consejo pertenecen cerca de 30 grupos, incluyendo sociedades de solidaridad social, una integradora y una asociación de productores. De estos 30 grupos, unos 6 funcionan aceptablemente bien. Ninguna de las asociaciones tiene más de 3 años de existencia.

Las estructuras formales recibieron muchos apoyos oficiales federales y estatales para cubrir los costos de asociarse y para cursos de capacitación en diferentes aspectos productivos y asociativos. Los cursos fueron acciones aisladas que no permitieron a los productores consolidar sus asociaciones. Como la formación de estas estructuras fue inducida desde las autoridades pero no respondió a una necesidad de los productores, por ahora el único beneficio que éstos obtienen es el acceso a apoyos. Más allá de su existencia formal, las asociaciones tienen problemas serios de funcionamiento por problemas de desconfianza y de comportamiento oportunista. Estos problemas indican que los apoyos no fueron efectivos porque se dedicaron exclusivamente a aspectos formales y no fueron complementados por acciones para consolidar la integración real de las sociedades. Este problema ya había sido detectado en evaluaciones anteriores, donde se identificó que una gran proporción de los grupos de productores que se forma, fracasa en un lapso de dos años.

Desde hace tres años que el Consejo está trabajando para consolidar la oferta de los pequeños productores para acceder a mercados de exportación y a supermercados nacionales. COVECA contactó al Consejo con un exportador y pudieron mandar algunas muestras, pero no pudieron juntar volumen como para consolidar el acceso al mercado.

Los problemas que afectaron a los productores fueron técnicos (sanidad deficiente), climáticos y societarios (comportamientos oportunistas de algunos productores). Tuvieron problemas similares para vender a supermercados mexicanos.

Dentro de los problemas técnicos, el más difícil de resolver es el de la sanidad, porque su solución requiere una combinación de acciones de control de plagas, acción colectiva para hacer un control efectivo en todos los huertos y un manejo más transparente y eficiente de los recursos de la campaña de control de la mosca de la fruta. El Consejo Estatal no ha podido influir en estos aspectos, en parte porque los problemas deben resolverse al nivel de las máximas autoridades sanitarias y en parte porque no tiene una estrategia clara para implementar la acción colectiva.

Algunos productores interactúan intensamente con investigadores del INIFAP y del CP, al punto de que tienen experimentos en sus campos. Pero no existen mecanismos para difundir información técnica y de mercado a la mayoría de los productores.

Los productores constituyeron una empresa integradora en 2001, pero la empresa no ha funcionado efectivamente. También trataron de establecer un empaque, pero no pudieron conseguir los apoyos para alquilar la estructura. Nuevamente, esto es un reflejo de la falta de interés de los productores en las estructuras del Consejo. Con cerca de seiscientos productores en el Consejo, el aporte que debería hacer cada uno para juntar los recursos necesarios para abrir el empaque no debería ser importante. Pero los productores no tienen incentivos para aportar por la desconfianza en las autoridades, por el problema del comportamiento oportunista y por la falta de claridad sobre los beneficios esperados.

Las autoridades del Consejo Estatal están haciendo un gran esfuerzo personal para consolidar las estructuras, pero tienen dificultades para diseñar estrategias adecuadas. El problema es que están tratando de repetir localmente las acciones de inducción que implementó SAGARPA. De esta manera, las acciones han tendido a involucrar a todos los pequeños productores (unos 600). Una estrategia alternativa, con mayor probabilidad de éxito, sería consolidar unos pocos grupos pequeños (de alrededor de 10 productores cada uno) y entrar a los mercados con la producción de estos grupos. El menor tamaño de los grupos permitiría un control societario más efectivo, reduciendo las oportunidades de comportamiento oportunista. Para consolidarse, estos grupos necesitan asesoría sostenida en el manejo de grupos y de empresas sociales. Las Fundaciones Produce podrían ayudar a la consolidación mediante un proyecto de consolidación de cadenas a nivel municipal. En el capítulo 6 se bosquejan estrategias para implementar estos proyectos.

Capítulo 6

Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

En los capítulos anteriores se identificaron como los mayores problemas del SNAI mexicano 1) la falta de ámbitos de discusión sobre políticas científicas, tecnológicas y de innovación, 2) instituciones de investigación y docencia estructuradas de acuerdo con la visión lineal de la ciencia y muy debilitadas por insuficiente inversión en capital físico y humano y culturas institucionales jerárquicas, y 3) las interacciones débiles entre los agentes públicos y privados que generan y difunden información tecnológica. Las consideraciones finales sobre la situación del SNAI se presentan en la sección 6.1.1.

El análisis del SNAI sirvió de marco para evaluar el funcionamiento del SITT, donde se identificó que el Subprograma tuvo un impacto importante sobre el sistema de investigación al crear canales de comunicación directos entre los investigadores y los usuarios de información tecnológica. En cambio, los apoyos a la investigación y transferencia de tecnología no han mejorado la efectividad de estas actividades, porque no han inducido un cambio en las interacciones entre los investigadores y técnicos por un lado y los productores por el otro. Las conclusiones sobre el SITT y algunas acciones que las Fundaciones Produce pueden implementar para aumentar la efectividad del SITT se vuelcan en la sección 6.1.2.

6.1.1 Funcionamiento del SNAI

La competitividad de la agricultura, la sostenibilidad del uso de los recursos naturales y la reducción de la pobreza rural dependerán en gran medida del desarrollo y adopción de innovaciones. Estas innovaciones no se desarrollarán espontáneamente, sino que será necesaria la efectiva interacción de diferentes tipos de agentes (productores, proveedores de insumos y bienes de capital, compradores de productos agropecuarios, investigadores, etc.) en redes de innovación.

Varias de estas redes ya se han desarrollado en varios productos y regiones, algunas de las cuales se consolidaron en cadenas agroalimentarias fuertemente competitivas. Estas redes fueron formadas por agentes privados, con muy escasa participación del sector público (incluidas las instituciones de investigación) y desarrollando rutinas de interacción no jerárquicas e informales y flujos de información intensos. Estas características les permitieron importar y adaptar tecnologías de producción de comercialización. La mayor fortaleza de estas redes es su capacidad de generar conocimientos útiles o identificarlos en el acervo internacional de información y de distribuirlos rápida y masivamente. Su mayor debilidad es la falta de capacidad de investigación formal, lo que les impide desarrollar información que no pueden importar y que es necesaria para mantener la producción agropecuaria (por ejemplo, manejo integrado de plagas). La competitividad de estas redes está amenazada además por la aparición de nuevos competidores en los mercados internacionales, por cambios en la sociedad mexicana (especialmente, la creciente escasez de mano de obra) y el deterioro de los recursos naturales.

El mantenimiento de las ventajas competitivas requerirá la definición de nuevas políticas científicas, tecnológicas y de innovación y la integración del sistema público de investigación con las redes privadas de innovación y el desarrollo de nuevas rutinas de interacción entre los agentes que participan en ellos.

La discusión de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación es urgente porque éstas crean el marco económico, legal y administrativo donde se definen todos los parámetros de funcionamiento del sistema de investigación, incluyendo los mecanismos de financiamiento, la evaluación del SITT y de los fondos sectoriales, el funcionamiento de las Fundaciones Produce y las actividades de investigación y transferencia. La necesidad es acuciante también porque existe una ventana de oportunidad pequeña para adecuar las instituciones públicas de investigación y docencia a las necesidades de las redes de innovación. Estas instituciones están en un proceso de transformación que determinará su capacidad operativa durante las próximas dos décadas. Si estas instituciones se reestructuran sobre la base de visiones de la ciencia ya superadas, no podrán contribuir adecuadamente a las necesidades de los productores.

Además de leyes adecuadas y la transformación de las instituciones públicas de investigación, la integración del sistema público con las redes privadas de innovación requerirá la creación de canales de comunicación entre los agentes activos en ambos sistemas y de culturas que valoren las colaboraciones. Las Fundaciones Produce y COFUPRO pueden jugar un papel catalizador en la integración de estos sistemas porque son quizás los únicos agentes que participan en ambos sistemas. Como productores tienen contactos estrechos con el sector privado y entienden su cultura y sus necesidades. Por manejar fondos públicos, por haber generado información útil para el diseño de políticas públicas y por haber participado en el proceso de definición de políticas sectoriales, se han convertido en interlocutores privilegiados de los funcionarios jerárquicos del sector público federal y estatal. Es importante resaltar, sin embargo, que COFUPRO y las Fundaciones Produce no pueden reemplazar a las autoridades federales y estatales en el diseño e implementación de políticas científicas, tecnológicas y de innovación.

Para acelerar el proceso de integración, las Fundaciones y COFUPRO deberán continuar trabajando en los tres niveles mencionados en el capítulo 4, sección 4.2.4: manteniendo el diálogo con el sector público sobre políticas científicas, tecnológicas y de innovación; a nivel de las cadenas, apoyando su consolidación, fortaleciendo los mecanismos de interacción entre los investigadores por un lado y los comités de cadenas y los consejos estatales de los productos por el otro. Finalmente, a nivel de los productores y de los investigadores, apoyando la emergencia y consolidación de cadenas a nivel local y municipal, estimulando las interacciones entre investigadores y otros agentes locales del SNAI y apoyando la emergencia de canales eficientes de difusión de información para todos los tipos de productores.

Al nivel de las autoridades federales y de los comités nacionales de cadenas, la mayor parte de las acciones deben ser desarrolladas por COFUPRO, en su carácter de representante de las Fundaciones, pero las Fundaciones deberían jugar un papel similar en los estados. En los capítulos anteriores se describieron varias acciones que COFUPRO y las Fundaciones Produce pueden realizar para apoyar la consolidación del SNAI a nivel nacional y estatal, pero es a nivel de los productores y en el apoyo a la transformación de las instituciones de investigación y docencia donde las Fundaciones pueden tener el mayor impacto, por sus interacciones directas con investigadores, empresas y productores. Estas acciones se bosquejan en la sección 6.1.2.

La creación y consolidación de las redes de innovación dependerá fuertemente de la implementación de políticas científicas, tecnológicas y de innovación adecuadas. Pero en estos momentos no existen en México ámbitos donde se discutan estas políticas o donde los agentes públicos puedan acceder a la literatura reciente sobre estos temas. Debido a la falta de ámbitos de discusión, existen vacíos importantes en la capacidad de diseñar e implementar políticas adecuadas y de generar información para tomar decisiones de política; por esta razón, una parte importante de las recomendaciones se dirigen a llenar estos dos vacíos.

6.1.2 Funcionamiento del SITT

El análisis del SITT debe realizarse a dos niveles paralelos: el SAGARPA y as Fundaciones Produce. SAGARPA juega un papel regulador (dictando las normas de operación del programa) mientras que las Fundaciones operan los recursos.

Las normas definidas por SAGARPA han ayudado al conjunto de las Fundaciones Produce a implementar acciones colectivas, especialmente la constitución de los fondos regionales. Las normas también han sido importantes para garantizar que los recursos no sean desviados para fines diferentes a los que fueron originalmente asignados.

La asignación de recursos en función de las cadenas prioritarias es adecuada por dos razones. Primero, el carácter participativo del proceso de priorización de cadenas garantiza que los resultados reflejen las necesidades reales de los agentes activos en las mismas. Segundo, la provisión de que una porción de los fondos pueda ser asignada a proyectos en áreas no prioritarias da al proceso flexibilidad para adaptarse a cambios en las demandas de productos o a la aparición de oportunidades tecnológicas.

Las normas no aseguran que los proyectos beneficien a la población objetivo porque quiénes resultan los beneficiarios efectivos depende de los mecanismos de interacción usados por los investigadores, técnicos y productores y no de los productores que los investigadores definen a priori como beneficiarios.

Las Fundaciones han tenido un impacto muy importante al crear canales directos de comunicación entre los investigadores y los productores. Estos canales han ayudado a cambiar las mentalidades y mecanismos de interacción de los investigadores. En cambio, los impactos de los proyectos financiados son probablemente reducidos porque la gran mayoría de los proyectos se organizó con estructuras tradicionales basadas en la visión lineal de la ciencia o porque financiaron acciones aisladas de transferencia. Con el fin de aumentar su impacto, las Fundaciones deberían reducir su apoyo a acciones tradicionales de investigación y transferencia y consolidar sus acciones de fortalecimiento del SNAI. Estas acciones pueden incluir:

- Apoyar la transformación de las instituciones de investigación y docencia, por ejemplo, organizando acciones de capacitación en métodos de investigación alternativos (ej., métodos no experimentales o investigación participativa) y favoreciendo los intercambios de investigadores estatales con profesionales nacionales y extranjeros.
- Promover estudios para identificar los factores que ayudan a la consolidación de redes de innovación a nivel local y municipal. Por ejemplo, con ayuda de las delegaciones de SAGARPA, las autoridades estatales, las Fundaciones Produce y sus consejos regionales se pueden identificar productores que, en grupos o en forma individual, hayan crecido económicamente. Después se entrevista a estos productores para conocer cómo se formaron y consolidaron las redes que les permitieron crecer. Se determina quiénes

fueron los agentes responsables de iniciar el proceso (por ejemplo, un productor, una empresa privada o un funcionario público) y las estrategias que siguieron. Seguidamente se entrevista a estos agentes para conocer los motivos que tuvieron para inducir a otros agentes a colaborar en un proyecto común, los procedimientos que utilizaron para formar la red y los recursos que pusieron a disposición de ésta. Se analiza el papel jugado por funcionarios públicos y por los programas de apoyo al campo. Se identifican las fuentes de información tecnológica y las acciones que se ejecutaron para generar o adaptar tecnologías a las condiciones locales. El estudio debe incluir un análisis de la participación de las instituciones públicas de investigación y de sus investigadores individuales con el fin de identificar mecanismos para aumentar los impactos de las inversiones en investigación. También debe estudiar cómo la interacción de las nuevas tecnologías, las oportunidades comerciales, las nuevas formas asociativas, las políticas económicas y los programas de apoyo al campo influyeron en la consolidación de las redes de innovación y qué agentes se beneficiaron con estos cambios.

- Implementar una pequeña cantidad de proyectos piloto para identificar los mecanismos más eficientes para fomentar el surgimiento y consolidación de redes de innovación a nivel local y municipal. En principio, los proyectos piloto deben buscar i) mejorar la generación y difusión de información relevante, especialmente la identificación oportunidades comerciales y de socios adecuados para formar redes de innovación; ii) facilitar la asociación entre agentes privados; iii) identificar nuevos mecanismos de interacción entre funcionarios públicos y agentes privados; iv) intensificar la participación de investigadores públicos en las redes de innovación; y v) estudiar estrategias para expandir los proyectos piloto hasta que se conviertan en programas a nivel federal y estatal. Las estrategias de expansión del programa deben explorar dos dimensiones. Primero, cómo replicar las experiencias exitosas de grupos aislados de manera de impactar sobre un gran número de productores. Segundo, cómo incentivar a los diferentes agentes activos en los municipios (incluidos los grupos nuevos de productores) para que colaboren en acciones beneficiosas para todos, es decir, que se consoliden en cadenas a nivel municipal y estatal. La primera dimensión implica investigar nuevos mecanismos de transferencia de tecnologías de producción y comercialización. La segunda dimensión requiere la creación de mecanismos efectivos de colaboración. Tres ejemplos de las acciones que pueden probarse en los proyectos piloto son a) asesorías integrales a empresas y redes de innovación, incluyendo nuevos esquemas de colaboración entre diferentes instituciones públicas, b) proyectos de investigación participativa y de comunicación de productor a productor y c) contratación directa de proyectos de investigación.

a) Asesorías integrales a empresas y redes de innovación

Dos de los mayores problemas que enfrentan las empresas pequeñas y medianas son identificar sus problemas y diseñar estrategias para solucionarlos. En muchos casos, estas empresas ni siquiera saben que tienen un problema. En varios países se han creado servicios públicos de asesoría integral a pequeñas y medianas empresas. Estos servicios tienen una planta de personal muy reducida y una gran red de consultores. Cuando el servicio entra en contacto con una empresa (o grupo de productores), el primero manda un pequeño equipo de consultores que evalúa las necesidades técnicas, administrativas y comerciales de las empresas y, junto con ésta, desarrolla una estrategia para resolver los problemas. Las Fundaciones Produce pueden identificar un grupo selecto de consultores que debería incluir, como mínimo, a administradores de empresas agropecuarias, ingenieros agrónomos y especialistas en comercialización. Estos consultores forman equipos que visitan a empresas o grupos de productores selectos,

realizan junto con éstos un plan de expansión y preparan una estrategia para implementar el plan. Después se puede realizar un taller con los equipos y funcionarios públicos participantes para discutir sus experiencias y definir mecanismos para armar un programa permanente de asesoría.

b) Establecimiento de proyectos de investigación participativa y de comunicación de productor a productor

Utilizando las estructuras regionales o locales de las Fundaciones Produce se identifica un número reducido de productores, priorizando los grupos de pequeños productores. Las Fundaciones y estos productores hacen un diagnóstico participativo y definen estrategias para buscar soluciones para los problemas identificados. En base a las estrategias acordadas, se contacta a agentes que puedan contribuir a implementarlas. Un componente fundamental de estas estrategias debe ser la generación o adaptación de nuevas tecnologías, por lo que se debe buscar a investigadores que deseen establecer programas de investigación participativa con estos grupos. Para maximizar la probabilidad de que las tecnologías desarrolladas sean rentables, también se debe invitar a participar a compradores de los productos producidos y a otros agentes que puedan aportar recursos humanos o financieros al desarrollo de innovaciones (por ejemplo, proveedores de insumos interesados en expandir sus mercados). Cuando se han obtenido los primeros resultados de la investigación participativa, se organizan actividades de difusión de los resultados. Los principales instrumentos del programa de difusión deben ser la comunicación de productor a productor y el apoyo a nuevas redes de innovación. Estas actividades permiten explorar mecanismos para llenar el vacío en los mecanismos de transferencia. Una vez definidos los proyectos, es posible contactar nuevos donantes (nacionales o extranjeros) para que contribuyan al financiamiento de estos proyectos innovadores. También se deben establecer mecanismos para intercambiar información sobre las experiencias implementadas en diferentes localidades y estados. La implementación de estos proyectos puede requerir que las Fundaciones operen los recursos, especialmente en localidades donde no existan instituciones que puedan implementar acciones de transferencia (por ejemplo, asociaciones de productores u ONG). Se recomienda autorizar a las Fundaciones a operar una porción pequeña de los recursos que reciben de la AC (alrededor del 5%) para permitir iniciar estos proyectos. Un esquema de este tipo ayudaría a acelerar a transformación de las instituciones de investigación y convertiría a las Fundaciones en catalizadores de la consolidación de las cadenas a nivel local, municipal y estatal.

c) Contratación directa de proyectos de investigación

Las convocatorias que se usan actualmente no garantizan que las propuestas recibidas se adecuen a las necesidades de los productores tanto en los temas tratados como en las metodologías elegidas. Además, en el capítulo 1, sección 1.10 se discutieron las desventajas de los mecanismos competitivos en un sistema de investigación del tamaño del mexicano. Por esta razón, se propone identificar equipos de investigadores o tecnólogos mexicanos de calidad con capacidad de trabajo en los temas de interés para las Fundaciones. Con estos equipos se acuerdan directamente los temas y las metodologías de investigación. En estos proyectos se debe procurar involucrar a especialistas extranjeros, para consolidar la capacidad de innovación local.⁴⁸ Estas

⁴⁸ Aun los equipos más sólidos necesitan interacciones intensas con colegas extranjeros. En general, en México es difícil conseguir financiamiento para estas actividades.

acciones dirigidas pueden ayudar a consolidar los equipos más capaces, al tiempo que permite a las Fundaciones obtener resultados adecuados a sus necesidades.

Debido a la complejidad de los procesos sobre los que se pretende actuar y la incertidumbre acerca de cuáles son las acciones más efectivas, no se recomienda reemplazar inmediatamente los programas existentes con otros nuevos, sino implementar programas piloto para ganar experiencia e identificar las necesidades financieras y de recursos humanos necesarias para implementarlos a nivel masivo. Si bien no es posible identificar los mecanismos más eficientes para apoyar los procesos de innovación, se pueden mencionar algunos principios que deben guiar estos mecanismos: la organización de abajo hacia arriba, el reconocimiento de que no existen recetas universalmente válidas, la importancia de establecer mecanismos ágiles de monitoreo para identificar rápidamente sucesos positivos o negativos y los indicadores del desempeño del proceso y la necesidad de fomentar las interacciones horizontales e informales entre diferentes tipos de agentes con objetivos comunes.

En el trabajo de campo se identificó que una de las limitaciones más importantes para la implementación de los programas y políticas de apoyo al campo es una cultura institucional jerárquica en el sector público. Esta cultura determina que las políticas de definan en los niveles superiores de las instituciones, con poca información sobre las necesidades de la población objetivo y sobre los mecanismos de interacción de los agentes activos en el SNAI. La implementación de los programas después se delega a las instancias medias e inferiores, pero no se instrumentan los incentivos adecuados para que estas instancias cumplan con su misión. En otras palabras, los incentivos son en su mayoría negativos por lo que los funcionarios están más preocupados en no violar la norma que en hacer funcionar el programa. El resultado es que los funcionarios hacen lo mínimo necesario, porque de esa manera reducen la probabilidad de castigos. Varias de las recomendaciones se refieren a acciones que las Fundaciones Produce pueden implementar para crear lazos de interacción más horizontales, de manera de inducir un cambio paulatino en las culturas jerárquicas.

La eficiencia del SITT no puede aumentarse si las instituciones de investigación y docencia no se adecuan a las necesidades de las redes de innovación agropecuarias. Es decir, el impacto de los cambios en el SITT y de las recomendaciones hechas en este informe depende, en parte, de la adecuación de algunos agentes fundamentales del SITT. Si las instituciones de investigación y docencia no pueden realizar los cambios necesarios, las Fundaciones Produce deberán buscar mecanismos alternativos para apoyar la innovación en las redes agropecuarias.

6.2 Recomendaciones

La premisa sobre la que se basan estas recomendaciones es que la fortaleza del SNAI no depende directamente de las políticas y programas públicos sino de las acciones de una gran cantidad de agentes individuales que buscan mejorar su situación económica y social. Para esto, interactúan con otros agentes y establecen relaciones de intensidad y duración variables. Las acciones públicas y las Fundaciones Produce pueden contribuir al fortalecimiento del SNAI operando sobre estos procesos, ayudando a consolidar los flujos de información y las colaboraciones entre agentes y removiendo las trabas legales y burocráticas que dificultan el las colaboraciones. El éxito de las intervenciones públicas depende del conocimiento de los procesos espontáneos de innovación y de la identificación de los mecanismos para operar sobre éstos.

6.2.1 Sobre las normas del SITT

Recomendación principal 1: cambiar la frase de las normas de operación que menciona que se puede financiar hasta el 70% del costo para pequeños productores por una que indique que los investigadores o técnicos deberán explicar qué mecanismos usarán para interactuar con los productores, dando prioridad a los proyectos en los cuales los productores estén involucrados activamente en la ejecución (por ejemplo pero no exclusivamente, métodos de investigación participativa) o en la definición de los objetivos. Como no existen parámetros claros para identificar la viabilidad o pertinencia de estos métodos, los evaluadores y miembros de los consejos de las Fundaciones deberían recibir capacitación para evaluar estos métodos. Esta recomendación se complementa con la que se hace en el capítulo 4 acerca de la necesidad de profesionalizar las estructuras directivas de las Fundaciones.

Recomendación principal 2: elevar paulatinamente la proporción de recursos de la AC asignados al SITT, de manera que en tres años éste se convierta en el eje de la AC.

Recomendación principal 3: eliminar gradualmente el financiamiento a acciones aisladas de transferencia y reemplazarlas por proyectos participativos y basados en la comunicación de productor a productor.

6.2.2 Sobre la formulación de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación

Recomendación principal 1: promover un debate sobre cuál debe ser el papel de cada uno de los agentes del SNAI y cuáles deben ser las políticas científicas, tecnológicas y de innovación para el campo mexicano. Idealmente, el CONACYT y el Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología deberían organizar el debate con la participación de las instituciones y agentes más importantes del SNAI y especialistas nacionales y extranjeros en políticas científicas, tecnológicas y de innovación. Se recomienda que COFUPRO gestione ante estas instituciones la realización del debate. En caso de que estas instituciones no puedan organizarlo, se recomienda que COFUPRO lo impulse. Esta tarea requeriría un esfuerzo similar a la identificación de cadenas y de sus necesidades de investigación, por lo que es poco probable que COFUPRO pueda llevarlo a cabo con la estructura actual.

Recomendación principal 2: establecer un programa de capacitación permanente sobre diseño e implementación de políticas científicas, tecnológicas y de innovación. Este programa estará dirigido a los tomadores de decisión en diferentes niveles del sector público federal y estatal y a las Fundaciones Produce.

6.2.3 Sobre el funcionamiento del SNAI, especialmente las Fundaciones Produce y COFUPRO

Recomendación principal 1: Establecer en la sociedad y en SAGARPA ámbitos de reflexión sobre políticas y programas científicos y tecnológicos. Estos ámbitos deberán discutir, entre otros temas la adecuación de los incentivos en el SNI a las necesidades científicas, tecnológicas y de innovación mexicanas.

Recomendación principal 2: Discutir urgentemente en cada institución que realiza tareas de investigación y docencia, su vocación, los incentivos que ofrecerá a sus profesionales, la política de personal, especialmente las políticas de contratación y de formación continua de los profesionales y los parámetros de interacción con otros agentes del SNAI. Como estos incentivos tendrán implicaciones presupuestarias, las autoridades de federales y estatales de hacienda y de ciencia y tecnología deberían participar en el

diseño de los nuevos incentivos. Los incentivos deben definirse en función de la misión de cada institución.

Recomendación principal 3: Institucionalizar el proceso de actualización de necesidades tecnológicas de las cadenas y que este proceso no sea financiado sólo por las Fundaciones Produce. En la medida en que se constituya, la dirección del SNITT debería ser la encargada de conducir el proceso con el apoyo de COFUPRO. Si no se constituye esta dirección, COFUPRO debería considerar coordinar el proceso. En este último caso, la magnitud de la tarea demandaría un gran esfuerzo a la estructura actual por lo que se recomienda contratar una persona para que ejerza el papel de coordinador de tiempo completo.

Recomendación principal 4: Negociar con los representantes de los productores la introducción de un impuesto específico para financiar la investigación, transferencia y apoyo a la innovación agropecuaria. Para simplificar la negociación se recomienda que la discusión se haga a nivel de la Federación y no de los estados individuales.

Recomendación principal 5: Fortalecer el equipo técnico de COFUPRO. Si la dirección de las Fundaciones se profesionaliza, COFUPRO podría apoyarse en los cuadros directivos y gerenciales de éstas, creando un equipo técnico distribuido espacialmente. Si las Fundaciones no logran profesionalizarse, debería considerarse fortalecer la estructura central.

Recomendación principal 6: Profesionalizar las estructuras directivas de las Fundaciones, en las cuales los consejos directivos deberían fijar las líneas estratégicas y funcionar más como órganos de supervisión, delegando la operación en un equipo gerencial que ha recibido capacitación en la administración de la ciencia, la tecnología y la innovación. También es conveniente capacitar a los productores que se incorporan a los consejos y a los gerentes nuevos en los principales problemas de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación para el campo y en la administración de la ciencia y la innovación.

Recomendación principal 7: Establecer un comité técnico externo para asesorar a COFUPRO y a las Fundaciones en políticas científicas y tecnológicas para el campo. Este comité no debe ser una estructura permanente, sino que debe interactuar con las Fundaciones en la medida en que COFUPRO y éstas lo necesiten. El comité no debe estar formado científicos de renombre sino por especialistas mexicanos y extranjeros en el diseño e implementación de políticas científicas, tecnológica y de innovación.

Recomendación principal 8: Desarrollar una estrategia para diversificar las fuentes de financiamiento de las Fundaciones; la estrategia debe contener pasos para identificar nuevas fuentes de fondos y para interesarlas en contribuir a las Fundaciones.

Recomendación principal 9: Establecer mecanismos formales para el análisis de las experiencias de las Fundaciones y para la distribución de la información entre el conjunto de Fundaciones. El objetivo de esta estructura no debe ser que las Fundaciones uniformen sus acciones, sino que tengan elementos para evaluar opciones y elegir las que mejor se adecuen a sus necesidades.

Recomendación principal 10: Hacer una profunda revisión de los indicadores que SAGARPA y las Fundaciones controlarán anualmente. En principio, se deben controlar sólo dos parámetros: la calidad del informe anual (de avance o final) y los mecanismos de interacción de los investigadores o extensionistas con los otros agentes del SNAI. La calidad del informe anual puede ser evaluada por los mismos evaluadores que revisan las

propuestas. Para esto se recomienda desarrollar guías de revisión para establecer criterios para los evaluadores. En estos momentos todavía no existen parámetros universalmente aceptados para evaluar mecanismos de interacción. Se recomienda contratar un estudio para identificar estos parámetros.

Recomendación principal 11: Que las Fundaciones Produce y COFUPRO ayuden a transformar las instituciones de investigación actuando en tres niveles diferentes. A nivel de las autoridades, impulsando un diálogo con las autoridades estatales y de las instituciones de investigación sobre políticas científicas, tecnológicas y de innovación y el papel de las instituciones públicas en el campo mexicano. A nivel de las cadenas, fortaleciendo los mecanismos de interacción entre los investigadores por un lado y los comités de cadenas y los consejos estatales de los productos por el otro. Finalmente, a nivel de los investigadores individuales, 1) organizando acciones de capacitación de los investigadores en métodos de investigación alternativos (ej., métodos no experimentales o investigación participativa, dictados no sólo por especialistas en el tema sino también por investigadores que hayan usado estos métodos), 2) organizando proyectos en los cuales investigadores extranjeros de primer nivel interactúen con investigadores mexicanos y 3) organizando proyectos piloto de apoyo a la consolidación de cadenas a nivel de los municipios o grupos de productores. Estos proyectos establecerían nuevos mecanismos de interacción entre los investigadores y los otros agentes participantes en el proyecto.

6.2.4 Sobre las normas del SITT

Recomendación complementaria 1: aumentar los montos máximos que se pueden financiar por proyecto de investigación.

Recomendación complementaria 2: eliminar el requisito de mantener un padrón de beneficiarios.

Recomendación complementaria 3: Sólo apoyar con el SITT acciones de generación y difusión de información dejando el apoyo a la adopción a los programas de Fomento Agrícola y Fomento Ganadero. Aclarar en las normas que los proyectos apoyados por el SITT donde se financian inversiones deben explicar claramente cuál será la estrategia para difundir la experiencia a productores que no pertenecen al grupo que recibe el financiamiento.

Recomendación complementaria 4: hacer un relevamiento de la composición de los Consejos Directivos de todas las Fundaciones y evaluar la contribución de cada representante al funcionamiento de las mismas.

6.2.5 Sobre la formulación de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación

Recomendación complementaria 1: Realizar estudios que permitan conocer la dinámica de la producción agropecuaria por estado, identificando especialmente cambios en la concentración de la producción y de la tierra y en la sostenibilidad del uso de los recursos naturales.

Recomendación complementaria 2: convocar a un diálogo entre SAGARPA, las Fundaciones Produce y la SEP para discutir las necesidades de adecuación de los planes de estudio de las escuelas agrícolas de nivel secundario.

Recomendación complementaria 3: realizar estudios para determinar si los mecanismos competidos son el medio más eficiente para financiar actividades de

investigación y transferencia y, en caso de que no lo sean, identificar cuáles son las alternativas.

6.2.6 Sobre el funcionamiento del SNAI, especialmente las Fundaciones Produce y COFUPRO

Recomendación complementaria 1: Promover una participación más activa de investigadores en los foros de identificación de necesidades tecnológicas de las cadenas.

Recomendación complementaria 2: Evaluar a todas instituciones que reciben fondos públicos para investigación en intervalos no mayores a los cinco años, con evaluadores internacionales elegidos por el CONACYT o por una autoridad externa a la institución evaluada. Utilizar estas evaluaciones para asignar fondos para el desarrollo institucional y el establecimiento de programas de largo plazo.

Recomendación complementaria 3: Desarrollar esquemas flexibles de control de las actividades de investigación, especialmente, esquemas que permitan a los investigadores usar una parte de su tiempo (entre 10% y 20%) en investigación motivada por la curiosidad.

Recomendación complementaria 4: Buscar mecanismos de coordinación de los fondos mixtos y sectoriales para eliminar los obstáculos a la ejecución de proyectos interestatales e interdisciplinarios.

Recomendación complementaria 5: Promover un debate con los agentes más importantes del SNAI, especialmente las Fundaciones Produce, sobre qué es la vinculación y cuáles son los mecanismos más efectivos para llevarla a cabo.

Recomendación complementaria 6: Establecer una pequeña cantidad de proyectos piloto para evaluar esquemas alternativos de operación para PRODESCA y de mecanismos de transferencia. Todos los proyectos deben partir de la premisa que la calidad técnica y humana de los profesionales es la clave para el éxito del proyecto.

Recomendación complementaria 7: Establecer mecanismos de coordinación de los fondos mixtos con el SITT. Además de reducir los costos operativos y de transacción, los fondos mixtos pueden beneficiarse con los ejercicios de priorización de cadenas que conducen las Fundaciones y COFUPRO. Si bien no existen recetas sobre cuáles son los mecanismos de coordinación más eficientes, éstos deberían seguir varios principios. Las instituciones que buscan coordinar sus acciones deben desarrollar visiones comunes respecto de los objetivos de los programas y de los instrumentos que usarán. La coordinación no debe restringirse a reuniones esporádicas entre funcionarios jerárquicos sino que debe involucrar a los funcionarios que operarán los programas. Los incentivos para coordinar ofrecidos a los funcionarios que operarán los programas deben ser explícitos y relevantes.

Recomendación complementaria 8: Introducir en las convocatorias incentivos específicos para fomentar las colaboraciones interinstitucionales e interdisciplinarias.

Recomendación complementaria 9: Documentar adecuadamente el proceso de ejecución del programa estratégico de identificación de necesidades de investigación y transferencia de tecnología para que la experiencia no se pierda en el caso de cambios en el equipo técnico y que pueda ser utilizada por otros agentes.

Recomendación complementaria 10: Revisar las metodologías desarrolladas para technology foresight, especialmente en la Comunidad Europea.

Recomendación complementaria 11: Todavía no existen parámetros universalmente aceptados para evaluar mecanismos de interacción entre investigadores y otros agentes. COFUPRO debería financiar un proyecto multidisciplinario con especialistas en investigación participativa y en evaluación de procesos para definir estos parámetros.

Recomendación complementaria 12: Discutir entre COFUPRO y las Fundaciones mecanismos para fortalecer a las Fundaciones más débiles, respetando su autonomía.

Recomendación complementaria 13: Introducir en las Fundaciones Produce y en COFUPRO la figura del presidente entrante, es decir, que el nuevo presidente sea elegido seis meses a un año antes de asumir su cargo y acompañe al presidente actuante durante esos meses.

Recomendación complementaria 14: Elevar el monto máximo que las Fundaciones pueden financiar por proyecto de investigación y que las Fundaciones acepten una menor cantidad de proyectos de mayor valor. También aceptar propuestas plurianuales, aclarando en la convocatoria que el financiamiento de las etapas subsiguientes dependerá de la disponibilidad de fondos y de la ejecución adecuada de las etapas ya financiadas.

Recomendación complementaria 15: Modificar las reglas de operación para recabar información técnica y contable de los proyectos anualmente en lugar de trimestralmente.

Recomendación complementaria 16: En la evaluación de nuevas propuestas de investigación usar las evaluaciones anteriores de los informes finales de los investigadores que presentan la propuesta. En las convocatorias debería mencionarse explícitamente que los informes finales serán evaluados y que esta información se usará para decidir asignaciones futuras de fondos. COFUPRO debería mantener una base de datos con las evaluaciones de todos los proyectos de todos los estados.

Recomendación complementaria 17: Solicitar en las convocatorias, en lugar de la carta de interés de un productor, que el investigador explique qué mecanismos usará para interactuar con los productores.

Recomendación complementaria 18: Explorar intensamente nuevos mecanismos de interacción entre las Fundaciones y empresas privadas, especialmente las grandes.

Recomendación complementaria 19: Introducir en las convocatorias incentivos específicos para fomentar las colaboraciones interinstitucionales e interdisciplinarias.

Recomendación complementaria 20: Para evitar conflictos de intereses, incluir una proporción pequeña de evaluadores extranjeros en los comités de evaluación.

Recomendación complementaria 21: Comisionar un estudio para diseñar rutinas para identificar y apoyar cadenas emergentes en los estados.

Recomendación complementaria 22: Organizar entre las Fundaciones una discusión para definir el papel de los consejos consultivos regionales y los objetivos y mecanismos de interacción con las estructuras formales de las cadenas.

Recomendación complementaria 23: Analizar cuáles son los factores que contribuyen al éxito de proyectos de investigación participativa y establecer un número reducido de proyectos piloto con estas metodologías.

Recomendación complementaria 24: Evaluar las acciones de transferencia implementadas o financiadas por las Fundaciones y comisionar un estudio para identificar

nuevos mecanismos para ayudar a los productores agropecuarios a aumentar su capacidad de absorción.

Recomendación complementaria 25: Reducir el financiamiento de acciones aisladas y de proyectos puntuales y que las Fundaciones desarrollen programas estables de transferencia con agentes que tienen presencia permanente en el campo.

Recomendación complementaria 26: Estudiar las experiencias en que pequeños productores pudieron utilizar apoyos de las estructuras estatales para constituir empresas exitosas. El objetivo del estudio será identificar los factores que determinaron el éxito. Una vez identificados estos factores, las Fundaciones pueden convertirse en el agente catalizador que arma el paquete de apoyos. Estas estructuras pueden servir a las Fundaciones como canales alternativos para difundir información. COFUPRO podría ayudar a sistematizar la información de los diferentes estudios y a difundirla entre las Fundaciones.

Recomendación complementaria 27: Fortalecer las colaboraciones con investigadores e instituciones extranjeros, involucrando también a investigadores locales.

Anexo 1. Bibliografía

- Archibugi, D., Howells, J. y Michie, J., 1999, Innovation Systems and Policy in a Global Economy, en *Innovation Policy in a Global Economy*, Archibugi, Howells, y Michie, eds., Cambridge University Press, R.U.
- Archibugi, D. y Michie, J., 1998. Trade, Growth and Technical Change: What Are the Issues, en *Trade, Growth and Technical Change*, Archibugi y Michie, eds., Cambridge University Press, R.U.
- Arnold, E., Whitelegg, C. y Thuriaux, B. 1999. *Research 2000 or Research 1950? Forsking 2000 and the Future of Sate Research Funding in Sweden*, documento de trabajo, Technopolis, <http://www.technopolis.co.uk/reports>.
- Axelrod, R. y Cohen, M.D. 1999. *Harnessing Complexity. Organizational Implications of a Scientific Frontier*, The Free Press, NY.
- Beintema, N.M., Rodríguez, L.A., Moctezuma, G., y Pardey, P.G.. 2001. *Agricultural R&D in Mexico: Policy, Investments, and Institutional Profile*. Documento de trabajo. IFPRI. Washington, D.C.
- Branscom, L.M. y Florida, R. 1999. Challenges to Technology Policy in a Changing World Economy. En Branscomb, L.M. y Keller, J.H. (eds.) *Investing in Innovation: Creating Research and Innovation Policy that Works*. The MIT Press, Cambridge Massachusetts.
- Brooks, J.C., Cameron, A.C. y Carter, C.A., 1998, Political Action Committee Contributions and U.S. Congressional Voting on Sugar Legislation, *American Journal of Agricultural Economics*, 80(3):441-454.
- Calvin, L. y Barrios, V. 1999. Marketing Winter Vegetables from Mexico, *Journal of Food Distribution Research*, March, pp. 50-62.
- Chesnais, F., 1993, The French National System of Innovation, en *National Innovation Systems, A Comparative Analysis*, Nelson, R., ed., Oxford University Press, N.Y.
- Claveran A.R. 2000. Panorámica de la labranza de conservación en México y en América Latina. Presentado en el International Symposium on Conservation Tillage, organizado por Natural Resources Program Committee del Mid-American International Agricultural Consortium, enero 24-27, Mazatlán, México.
- CONACYT. 2004. *Informe 2001-2003 y Perspectivas para el 2004*. www.conacyt.gob.mx.
- CONACYT. 2003. *Ramo 38: Ciencia y Tecnología – Programa de Trabajo Institucional, 2003*. www.conacyt.gob.mx.
- Derpsch, R. 1999. Expansión mundial de la SD y avances tecnológicos. En *Anales del 7th Congreso Nacional de AAPRESID*, agosto 18-20, Mar del Plata, Argentina.
- Dixit, A.K y Pindyck, R.S., 1994, *Investment Under Uncertainty*, Princeton University Press, N.J.
- Dosi, G., 1999, Some Notes on National Systems of Innovation and Production, and Their Implications for Economic Analysis. En *Innovation Policy in a Global Economy*, Archibugi, Howells, y Michie, eds., Cambridge University Press, R.U.

- Echeverría, R.G., 1998, *Will Competitive Funding Improve the Performance of Agricultural Research?*, documento de discusión No. 98-16, ISNAR, Holanda.
- Ekboir, J.M., 2003, Why Impact Analysis Should Not Be Used for Research Evaluation and What the Alternatives Are, *Agricultural Systems*, 78(2):166-184.
- Ekboir, J.M. 2002. *Developing No-Till Packages for Small-Scale Farmers*. En Ekboir, J. (ed.) *World Wheat Overview and Outlook*, Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Ekboir, J.M. 2001, Sistemas de Innovación y Política Tecnológica: Siembra Directa en MERCOSUR, in Díaz, R. (ed.), *Siembra Directa en el Cono Sur*, PROCISUR, Uruguay.
- Ekboir, J.M., J.A. Espinosa, J.J. Espinoza, G. Moctezuma y A. Tapia. 2003. *Análisis del sistema mexicano de investigación agropecuaria*. México, D.F.: CIMMYT.
- Ekboir, J.M. y Parellada, G. 2002. Public-Private Interactions and Technology Policy in Zero-Tillage Innovation Processes – Argentina. En Byerlee, D. y Echeverría, R. (eds.), *Agricultural Research Policy in an Era of Privatization: Experiences From the Developing World*. Oxon: CABI.
- Freeman, C. y Soete, L., 1997, *The Economics of Industrial Innovation*, 3ra. edición, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico. 2003. *Evaluación de las Convocatorias de los Fondos Sectoriales y mixtos que Presenta el Foro Consultivo Científico y Tecnológico al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*. Mimeo, México.
- Gallagher, R., y T. Appenzeller, 1999, Introduction: Beyond reductionism. En *Science* V. 284(April 2): 79.
- Gelès, C., Lindecker, G., Month, M., y Roche, C., 2000, *Managing Science, Management for R&D Laboratories*, John Wiley and Sons, N.Y.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M., 1994, *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, Sage, London.
- Gonzalez, L.L.R. 1990. Labranza de conservación: Una alternativa para aumentar la producción del agro mexicano. *Boletín Informativo* 222. México, D.F.: FIRA.
- Granovetter, M. 1983. The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited. In Collins, R. (ed.), *Sociological Theory*, Jossey-Bass Inc. San Francisco, California.
- Guttman, J., 1978, Interest Groups and the Demand for Agricultural Research, *Journal of Political Economy*, 86:467-484.
- Hall, A., Bockett, G., Taylor, S., Sivamohan, M.V.K. y Clark, N. 2001. Why Research Partnerships Really Matter: Innovation Theory, Institutional Arrangements and Implications for Developing New Technology for the Poor, *World Development*, 29(5):783-797.
- Huffman, W.E. y Just, R. 2000, Setting Efficient Incentives for Agricultural Research: Lessons from Principal-Agent Theory, *American Journal of Agricultural Economics*, 82(4):828-841.
- Huffman, W.E. y Just, R., 1999, Agricultural Research: Benefits and Beneficiaries of Alternative Funding Mechanisms, *Review of Agricultural Economics*, 21(1):2-19.

- Illinois Institute of Technology, 1969, *Technology in Retrospect and Critical Events in Science* (TRACES: A report to the National Science Foundation), NSF Contract C535.
- IDRC, 1977 *A Decade of Reform*, www.idrc.ca.
- Kauffman, S., 1995, *At Home in the Universe. The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity*, Oxford University Press, N.Y.
- Kim, L. y Nelson, R.R. (eds.), 2000, *Technology, Learning and Innovation: Experiences of Newly Industrializing Economies*, Cambridge University Press.
- Kuhn, T.S., 1977, Objectivity, Value Judgment and Theory Choice, en *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, University of Chicago Press, Chicago, 320-339.
- Lundvall, B.-A., 1999, Technology Policy in the Learning Economy, en *Innovation Policy in a Global Economy*, Archibugi, Howells, y Michie, eds., Cambridge University Press, R.U.
- Lundvall, B.-A., 1992, Introduction, en *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Lundvall, ed., Pinter, R.U.
- Malerba, F., 1993, The National System of Innovation: Italy, en *National Innovation Systems, A Comparative Analysis*, en Nelson, R., ed., Oxford University Press, N.Y.
- McLellan, J.E. III y Dorn, H., 1999, *Science and Technology in World History*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Metcalfe, J.S. 2000 Science, Technology and Innovation Policy in Developing Economies, trabajo presentado en el taller sobre Competitividad Empresaria y Políticas Públicas, nov. 22-25/1999, Barbados.
- Mowery, D., 1998, Rapporteur's Summary, en *Facilitating International Technological Cooperation: Proceedings of the Seoul Conference*, Oct. 13-14 1997, working group on innovation and technological policy, OCDE.
- Nelson, R., 1998, *El Ambiente Cambiante por "Aprender de los Demás"*, trabajo presentado en la Reunión sobre Difusión, Asimilación y Uso de la Tecnología en las Empresas, Banco Interamericano de Desarrollo, 9 y 10 de febrero de 1998, Washington, D.C.
- Nelson, R., ed., 1993, *National Innovation Systems, A Comparative Analysis*, Oxford University Press, N.Y.
- Nelson, R. y Rosenberg, N., 1993, Technical Innovation and National Systems, en *National Innovation Systems, A Comparative Analysis*, Nelson, R., ed., Oxford University Press, N.Y.
- Nelson, R. y Winter, S.G., 1977, In Search of a Useful Theory of Innovation, *Research Policy*, 6(1):36-76.
- Nicolis, G. y Prigogine, I., 1989, *Exploring Complexity*, W.H. Freeman and Company; N.Y.
- OCDE, 1999, *Managing National Innovation Systems*, Francia.
- OCDE, 1997, *The Evaluation of Scientific Research: Selected Experiences*, OCDE/GD(97)194, Francia.

- Office of the *Director* of Defense Research and Engineering, 1967 *Project Hindsight - Final Report*, National Technical Information Service, EE.UU.
- Pavit, K., 1988, International Patterns of Technological Accumulation, en *Strategies in Global Competition*, Hood, N. y Vahlne, J.E., eds., Croom Helm, R.U.
- RICYT (Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología). 2004. *Indicadores*. www.ricyt.edu.ar.
- Rycroft, R.W., y D.E. Kash. 1999. *The Complexity Challenge: Technological Innovation for the 21st Century*. Science, Technology, and the International Political Economy Series, A Cassell Imprint, NY.
- Schmookler, J. 1966. *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press.
- Stoneman, P. 1995. Introduction. En *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Stoneman, P. (ed.), Blackwell Publishers Inc., R.U.
- Teubal, M. 1992. Knowledge, Property and the System Dynamics of Technical Change, *World Bank Research Observer*, Suplemento:215-255.
- Wright, G. 1997. Towards a More Historical Approach to Technological Change, *The Economic Journal*, 107:1560-1566.
- Yunez-Naude, A. y Barceinas Paredes, F. 2003. The agriculture of Mexico after ten years of NAFTA implementation. Trabajo preparado para el informe NAFTA'S Promise and Reality: Lessons for the Hemisphere, Carnegie Endowment for International Peace, www.ceip.org.
- Zuloaga, A.A. y Pérez, C.R. 1996. Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria: Perspectivas y Propuestas. *Posibilidades para el Desarrollo Tecnológico del Campo Mexicano*. Solleiro J.L., Valle C. y Moreno E. (coords.). Editorial Cambio XXI. México, D.F.

Anexo 2. Lista de entrevistados

Nombre	Cargo	Institución
1. Eduardo Benítez	Director General de Vinculación y Desarrollo Tecnológico	SAGARPA
2. Fausto Rivero	Secretario técnico de la comisión de agricultura y ganadería	Senado de la Federación
3. Carlos Arellano Sota	Secretario Técnico	COFUPRO
4. Horacio Santollo Cortés	Director General de la Dirección de Servicios Profesionales para el Desarrollo Rural	SAGARPA
5. Cristóbal Mayorga Castañeda	Secretario	Fundación Produce Jalisco, A.C.
6. Octavio Granados Pérez	Residente estatal	FIRA Jalisco
7. Juan Larios Romero	Investigador e inspector de productos orgánicos	Centro Regional Universitario de Occidente, Universidad Autónoma de Chapingo
8. Juan José Sánchez Aldana Eguiarte	Secretario de desarrollo rural	Gobierno del Estado de Jalisco
9. Francisco Lugo Serrano	Director de fomento a la cadena alimenticia bebidas y agroindustria	Secretaría de Promoción Económica, Gobierno del Estado de Jalisco
10. Salvador Mena Munguía	Rector	CUCBA, Universidad de Guadalajara
11. Teresita de Jesús Ramírez García	Subdirector regional	Dirección Regional de Occidente, CONACYT
12. Alfredo Figarola Figarola	Director de gestión científica y tecnológica	Secretaría de Promoción Económica, Gobierno del Estado de Jalisco
13. Alberto Laveaga Montes	Director de vinculación de proyectos	Secretaría de Promoción Económica, Gobierno del Estado de Jalisco
14. Ángel de la Torre González	Presidente	Fundación Produce Jalisco, A.C.
15. Ernesto Cruz González	Gerente técnico	Agroproveedores S.A. de C.V. Jalisco
16. Miguel Ochoa Loza	Productor de siembra directa	La Barca Jalisco
17. Primitivo Díaz Mederos	Director de coordinación y vinculación	INIFAP Jalisco
18. Paola Ibarra	Líder de la cadena hortícola	SEDER Jalisco
19. Manuel Soto	Gerente zona occidente	Netafim Jalisco
20. Raúl Zepeda Alcántara	Productor y presidente de la cadena hortícola Región Centro	Guadalajara, Jalisco
21. José Cruz Barajas	Pequeño productor de maíz	Zapopan, Jalisco
22. Mariano Ornelas	Pequeño productor de maíz	Zapopan, Jalisco
23. José Luis Sánchez Cárdenas	Subgerente de operación	FIRCO Jalisco
24. Roberto Ramírez Bello	Dueño?	Promasa, Jalisco
25. Juan Ángel Quijano Carranza	Investigador	INIFAP Guanajuato

Nombre	Cargo	Institución
26.Manuel Arreola Tostado	Investigador	INIFAP Guanajuato
27.Arturo González Orozco	Extensionista	INIFAP Guanajuato
28.Felipe Delgadillo Sánchez	Director de coordinación y vinculación	INIFAP Guanajuato
29.Guillermo Zarate Cervantes	Asesor técnico	Sistemas de riego de Celaya S.A. de C.V
30.Esteban Michel Ramírez	Especialista en jefe del Centro de Desarrollo Tecnológico "Villadiego"	FIRA
31.Fernando Galván Castillo	Director general de agricultura	Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Guanajuato
32.Juan Enrique Cano Romero	Gerente	FIRCO, Guanajuato
33.Héctor Borrego Bruciaga	Director de comercialización	Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Guanajuato
34.Eduardo Nieto Almeida	Secretario	Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Guanajuato
35.José María Anaya Ochoa	Delegado estatal en Guanajuato	SAGARPA
36.Manuel Collado Marie	Director	ICA - Irapuato
37.José Luis Delgado Hernández	Investigador	ICA - Irapuato
38.James Edwin McCully Tyller	Gerente de investigación	Gigante Verde - Irapuato
39.T. Del Rosario L. Terrones Rincón	Investigadora	INIFAP, Guanajuato
40.Santa Ana Ríos Ruiz	Investigadora	INIFAP, Guanajuato
41.Cristina González Sánchez	Coordinador de proyectos	Dirección General de Microcuencas, Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Guanajuato
42.Buenaventura C. Plata Contreras	Director	Instituto Tecnológico Agropecuario de Roque, SEP, Guanajuato
43.Pedro Luis López de Alba	Director general	CONCYTEG, Guanajuato
44.Melchor Rivera	Productor	Guanajuato
45.Héctor Ortega	Productor	Guanajuato
46.Ángel Aguilar Cordova	Gerente de ventas	Agroservicios Nieto S.A. de C.V.
47.Fernando Ponce Ruiz	Subgerente	Fundación Produce Guanajuato
48.Leticia J. Rojas Bolán	Directora de Nuevos negocios y Empresas de Base Tecnológicas	CONACYT
49.Patricia Zúñiga Bello	Secretaria técnica	Foro Consultivo Científico y Tecnológico
50.Salvador Jara Guerrero	Presidente	Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, Michoacán
51.Wilfrido Machado Arias	Secretario técnico	Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Michoacán
52.Enrique Astengo López	Director de coordinación y vinculación estatal	INIFAP Michoacán
53.Domingo Ruvacalba Limón	Gerente Estatal	FIRCO Michoacán
54.Antonio Ramírez Monroy	Residente estatal	FIRA Michoacán

Nombre	Cargo	Institución
55. Rafael Vega del Río	Asesor y director del proyecto de fresa mexicana	
56. Luis Rosales Ruiz	Director en jefe	Agroproductos del huerto (empacador de mango) Apatzingán, Michoacán
57. Juan Manuel Guerrero de León	Contratista	Proyectos y Constructores Guerrero de León Michoacán
58. Marta Xóchitl Flores Estrada	Presidente	Fundación Produce Michoacán
59. Francisco Maldonado	Gerente	Fundación Produce Michoacán
60. Víctor Manuel García Gallardo	Delegado estatal	SAGARPA Michoacán
61. Virgilio Bucio Reta	Subdelegado agropecuario	SAGARPA Michoacán
62. Grupo GGVATT (12 productores)		Ecuandureo, Michoacán
63. Pedro Elpidio Vaca	Productor	Jacona, Michoacán
64. Rubén Vargas Contreras	Técnico PRODESCA	Apatzingán, Michoacán
65. Benjamín Navarro Barrera	Productor	Jacona, Michoacán
66. Luis Rosales Ruiz	Productor y exportador de mango	Apatzingán, Michoacán
67. Carlos Sánchez Brito	Director	CENAPROS, INIFAP
68. Marta Xóchitl Flores 888	Presidente	Fundación Produce Michoacán
69. Francisco Maldonado	Gerente	Fundación Produce Michoacán
70. Enrique Donnadiou Felix	Subsecretario de innovación y enlace	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura, Sonora
71. Carlos Enrique Peña Limón	Jefe del departamento	Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora
72. J. Silvestre Pérez González	Director General	Aquafim, Sonora
73. Federico Miranda Caperon	Gerente	Asociación Agrícola Productores Hortalizas y Frutas de Hermosillo, Sonora
74. Domingo Danese Cabrera	Presidente	Asociación Agrícola Productores Hortalizas y Frutas de Hermosillo, Sonora
75. Francisco Javier Cevallos Rojas	Subdirector de desarrollo regional	CONACYT Sonora
76. Fernando Ibarra Flores	Investigador	INIFAP Sonora
77. Martha H. Martín Rivera	Investigadora	INIFAP Sonora
78. Jorge Leyva Partida	Gerente estatal	FIRCO Sonora
79. Martín Anguiano Zavala	Agente	FIRA Sonora
80. Patricio Valenzuela	Investigador y profesor universitario	Universidad de Sonora
81. Enrique Torres Rosas	Gerente de compras	Grupo Coliman, Sonora
82. Julio Corona	Productor	Hermosillo, Sonora
83. Pedro Alessi	Productor	Hermosillo, Sonora
84. José Manuel Yañez	Productor	Hermosillo, Sonora

Nombre	Cargo	Institución
85. Rubén Trujillo	Productor	Hermosillo, Sonora
86. Emilio Jiménez García	Director de vinculación y enlace	INIFAP Hermosillo, Sonora
87. Juan Manuel Ramírez Díaz	Director regional	INIFAP Hermosillo, Sonora
88. Marco Antonio Sau	Miembro GGVATT de miel	Hermosillo, Sonora
89. Carlos Morales Valenzuela	Miembro GGVATT de miel	Hermosillo, Sonora
90. José Jesús Juvera Bracamonte	Jefe del departamento	Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora
91. Ramón Navarro Aguilar	Jefe de carrera de ingeniería en horticultura	Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora (CESUES)
92. Pablo Vázquez G.	Gerente general	Industrias Vázquez, Sonora
93. Raúl Romo	Gerente general	Fundación Produce, Sonora
94. José Ramón Romero Arreola	Gerente general	Fondo de Aseguramiento Agropecuario de Vida Campesina y Conexos Grupo Cajeme, A.C., Sonora
95. Alejandro Ortega	Investigador	INIFAP-CIANO, Sonora
96. Eliseo Ortiz	Investigador	INIFAP-CIANO, Sonora
97. José Luis Valenzuela	Investigador	INIFAP-CIANO, Sonora
98. Armando Arias	Subdelegado	SAGARPA, Veracruz
99. Ramón Ferrari Pardiño	Secretario	Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Veracruz
100.	Consultor	MG consultores, Veracruz
101. Alberto Herrera Holguin	Subgerente	FIRCO, Veracruz
102. María Luisa Hernández Parra	Responsable del SIGOLFO	CONACYT, Veracruz
103. Oscar J. Castilla Badilla	Residente estatal	FIRA, Veracruz
104. Ernesto Rodríguez Luna	Director del área biológica agropecuaria	Universidad de Veracruz
105. David Itzcoatl Martínez Herrera	Profesor	Universidad de Veracruz
106. Guillermo Varela Cuevas	Coordinador de apoyos especializados	COVECA, Veracruz
107. Guillermo Palmeros Marín	Presidente	Consejo estatal del mango, Veracruz
108. Andrés Rebolledo Martínez	Investigador	INIFAP, Veracruz
109. Héctor Cabrerías Mireles	Investigador	INIFAP, Veracruz
110. Santos Campos Magaña	Investigador	INIFAP, Veracruz
111. Sergio Jacomé Maldonado	Investigador	INIFAP, Veracruz
112. Luis Martín Viveros Blanco	Técnico	GGVATT Emiliano Zapata, Veracruz
113. Rubén Loeza Limón	Investigador	INIFAP, Veracruz
114. Jesús Manuel Pérez Saldaña	Extensionistas GGVATT	INIFAP, Veracruz
115. Ubaldo Aguilar Barradas	Extensionistas GGVATT	INIFAP, Veracruz
116. Leticia Vázquez Couturier	Extensionistas GGVATT	INIFAP, Veracruz
117. Juan Pablo Martínez Dávila	Profesor investigador	Colegio de postgraduados, Campus Veracruz
118. Eduardo Raymundo Garrido Ramírez	Director de vinculación y transferencia	INIFAP, Chiapas

Nombre	Cargo	Institución
119. Jesús Acero Acero	Gerente	Tecnología Hidroagrícola S.A.de C.V., Chiapas
120. Antonio Ortega Contreras	Delegado estatal	SAGARPA, Chiapas
121. Salvador Padilla Güitrón	Especialista en promoción	FIRA, Chiapas
122. Carlos Vidal García	Gerente estatal	FIRCO, Chiapas
123. Laura Elena Orozco Vega	Investigadora	INIFAP, Chiapas
124. Rafael López Flores	Investigador y extensionista	INIFAP, Chiapas
125. Horacio León Velasco	Profesor	Facultad de veterinaria, Universidad de Chiapas
126. Roberto Villers Aispuro	Director general	COCYTECH, Chiapas
127. Alejandro Rivera Castillo	Técnico	ATEL, S.C. consultores, Chiapas
128. Néstor Espinoza Paz	Investigador	INIFAP, Chiapas
129. Luis Micelli	Productor GGVATT	Chiapas
130. Hipólito Pedrero Alegría	Presidente	Fundación Produce, Chiapas
131. Celina Ventura López	Productora	Chiapas
132. Guillermo de Jesús Moguel	Presidente unión ganadera	Villaflores, Chiapas
133. Tavin Gómez Hernández	Presidente Club de Labranza de Conservación Innovadores de la Fraylesca A.C.	Chiapas
134. Felipe E. Amaya Bermúdez	Gerente general	Fundación Produce, Chiapas
135. Walter López Baez	Coordinador de asesores	Secretaría de Desarrollo Rural, Chiapas
136. Saul Zárate Montes de Oca	Gerente de compras de vegetales, deli y productos congelados	Gigante, D.F.
137. Ramón Armando Martínez Parra	Coordinador general de investigación y desarrollo	INIFAP, D.F.