

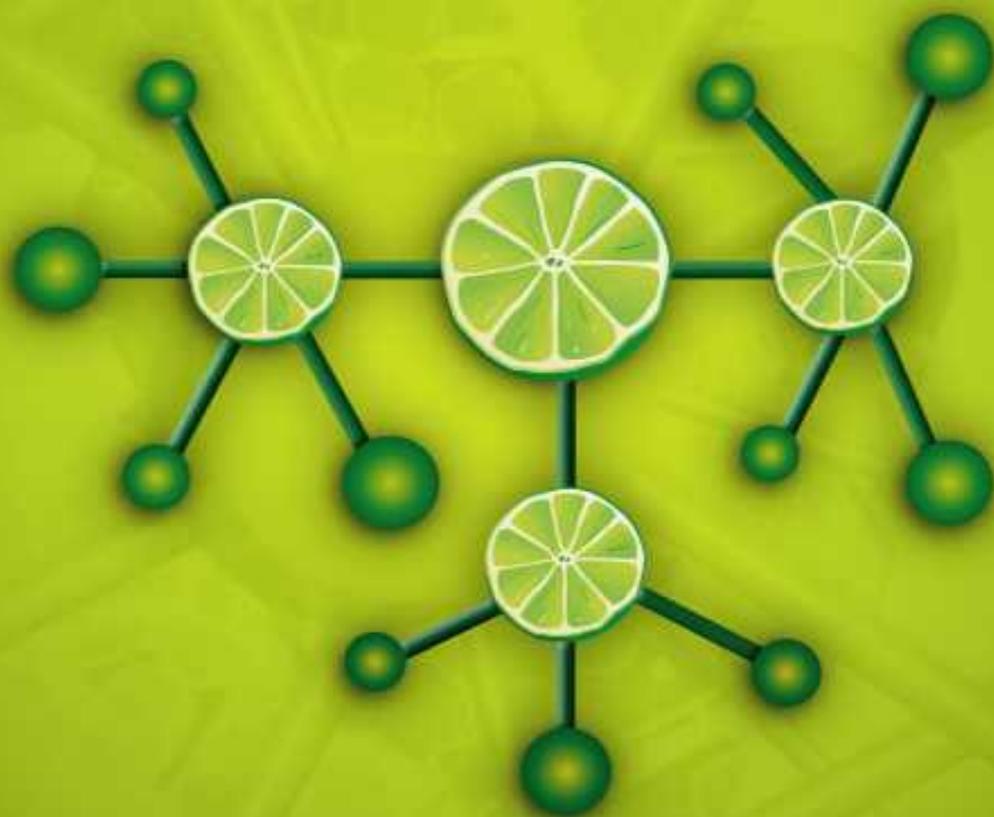


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHIAPAS



REDES DE INNOVACIÓN

Un acercamiento
a su identificación, análisis y gestión
para el **Desarrollo Rural**



• Manrubbio Muñoz Rodríguez • Roberto Rendón Medel • Jorge Aguilar Ávila •
• José G. García Muñiz • J. Reyes Altamirano Cárdenas •

SOBRE LOS AUTORES

Manrrubio Muñoz Rodríguez

Ingeniero agrónomo especialista en Sociología Rural (Universidad Autónoma Chapingo, UACH). Doctor en Problemas Económicos Agroindustriales por la UACH. Socio fundador del AgroSer Consultores, S.C., empresa especializada en capacitación y consultoría agroempresarial. Consultor nacional de la FAO durante el periodo 2001-2003. Catedrático de los postgrados: Producción Animal y Ciencia y Tecnología Agroalimentaria de la UACH. Coautor de los siguientes libros: Visión y misión agroempresarial (1994); Desarrollo de ventajas competitivas en la agricultura (1995); Ganar-ganar en el medio rural (1999); Mercados e instituciones financieras rurales (2002); Servicios para el desarrollo rural: aprendiendo de lo que ya funciona (2003). Desde el 2000, miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

J. Reyes Altamirano Cárdenas

Ingeniero Agroindustrial egresado de la UACH. Master of Arts por la Universidad de Roskilde en Dinamarca y Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales por el CIESTAAM. Cuenta con una especialización en Crédito Agropecuario (FIRA-Banco de México) y ha participado como instructor en diplomados sobre "Desarrollo de agronegocios" y "Diseño de empresas para el desarrollo rural". Es profesor del postgrado del CIESTAAM. En el año 2001, ganó el "Premio Nacional de Investigación en Seguros". Desde el año 2001 es integrante del Sistema Nacional de Investigadores.

Ha sido coautor de los libros: Desarrollo de ventajas competitivas en la agricultura: el caso del tomate rojo, Mercados e instituciones financieras rurales: una nueva arquitectura financiera rural para México, Servicios para el desarrollo rural: aprendiendo de lo que ya funciona y Crédito, seguro y ahorro rural: las vías de la autonomía.

José Guadalupe García Muñiz

Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia; egresado de la UACH. Master of Agricultural Sciences (Massey University, New Zealand). Philosophy Doctor (Animal Science) (Massey University, New Zealand). Socio fundador del Grupo Javema, S.C., empresa especializada en capacitación y consultoría agroempresarial. Catedrático de la licenciatura en Zootecnia y de los postgrados en Producción Animal y en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria de la UACH. Desde el 2000, miembro del Sistema Nacional de Investigadores.



REDES DE INNOVACIÓN

Un acercamiento
a su identificación, análisis y gestión
para el desarrollo rural

**Manrrubio Muñoz • Roberto Rendón • Jorge Aguilar
• J. Guadalupe García • J. Reyes Altamirano**

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
MICHOACÁN 2004

Fundación PRODUCE Michoacán

Dra. Martha Xóchitl Flores Estrada

Presidenta

Ing. Luis Guillermo Arreola Cormack

Tesorero

C. José Cacho Vega

Representante Productores de Zanzamora

Ing. Francisco Javier Maldonado Arceo

Gerente

Universidad Autónoma Chapingo

Dr. José Sergio Barrales Domínguez

Rector

Dr. Marcos Portillo Vázquez

Director General Académico

Dr. Enrique Serrano Gálvez

Director General de Investigación y Posgrado

Lic. Juan Pablo de Pina García

Director General de Difusión Cultural y Servicio

M. Sc. José Solís Ramírez

Director General de Administración

Dr. Franco Gerón Xavier

Director General de Patronato Universitario

© 2004. Fundación PRODUCE Michoacán, A.C. / Universidad Autónoma Chapingo. *Redes de innovación: un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural.*

Autores: Manrrubio Muñoz Rodríguez, Roberto Rendón Medel, Jorge Aguilar Ávila, José Guadalupe García Muñiz y J. Reyes Altamirano Cárdenas.

ISBN: 968-02-0068-X. Primera edición en español. 2004. Se permite la reproducción total o parcial.

Agradecimientos

El presente trabajo se desarrolló gracias al interés de la Fundación Produce Michoacán, institución a la cual se desea expresar un sincero agradecimiento por las facilidades otorgadas.

Una fuente importante de información la constituyeron los productores de limón mexicano del Valle de Apatzingán, a todos ellos deseamos agradecer su desinteresada colaboración.

Al Consejo Estatal del Limón Mexicano Michoacán, quienes acompañaron el trabajo de campo y de los cuales se recibieron valiosos comentarios de los avances presentados.

La Fundación Produce Michoacán, A. C. agradece a la Universidad Autónoma Chapingo y muy especialmente al Dr. Manrubbio Muñoz, la oportunidad que a su representante ha dado de exponer en foros y talleres de esa prestigiada institución los puntos de vista del sector productivo de la evolución y tendencias de la Investigación y Transferencia de Tecnología agropecuaria en México, muchas veces debatiendo enfoques y experiencias pero terminando siempre con un proyecto común.

Agradecemos y admiramos la vocación de servicio del Dr. Gustavo Almaguer al cual estresamos midiendo paso a paso cada acción de la implementación de la Agenda Técnica y Administrativa de Limón Mexicano, esperando que los presentes resultados fortalezcan su capacidad técnica y didáctica.

Muy especialmente al Dr. Javier Ekboir, porque su experiencia y conocimiento internacional nos ha dado pauta para seguir la red ...

A todos, GRACIAS.

SIGLAS

BANRURAL	Banco Nacional de Crédito Rural.
CEDA-DF	Central de Abasto del Distrito Federal.
COELIM	Consejo Estatal de Limón Mexicano.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
FINCAMICH	Fideicomiso de Inversión y Capitalización de Michoacán.
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura.
GLM	General Linear Model.
GSN	Grado de salida normalizado.
IAIC	Índice de Adopción de Innovación por Categoría.
IC	Índice de cobertura.
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
INAI	Índice de Adopción de Innovaciones.
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias.
LDRS	Ley de Desarrollo Rural Sustentable.
LIFETEST	Pruebas de análisis de sobrevivencia.
PDI	Potencial de Difusión de Innovaciones.
PIB	Producto Nacional Bruto.
PITT	Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología.
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
PRODUCE	Fundación Produce.
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
SAS	Statistical Analysis System.
SIA	Sistema de Innovación Agrícola.
SINACATRI	Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Integral.

SNITT	Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable.
SPSS	Statistical Package for Social Sciences.
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte.
UACH	Universidad Autónoma Chapingo.
VAI	Velocidad de adopción de innovaciones.
VTC	Virus de la tristeza de los cítricos.

Presentación

La presente edición del estudio Redes de innovación: un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural es el resultado de una inquietud compartida del Consejo Directivo de la Fundación Produce Michoacán con el Dr. Manrrubio Muñoz (sociólogo, economista agrícola y metodólogo) sobre el impacto de la investigación y transferencia de tecnología en el medio rural, preocupación común en estos tiempos, que exigimos acciones rápidas y concretas para disminuir la brecha tecnológica que nos separa de la competitividad comercial y sustentabilidad ambiental.

Con la plena conciencia de que estamos en un cambio de época, donde romper paradigmas significa romper con viejos esquemas que han limitado la innovación como motor de desarrollo económico y social, y viviendo el hecho histórico de que los recursos económicos para la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria están corresponsablemente administrados por una alianza público-privada entre el gobierno federal, estatal y una organización de productores para productores, mayor significancia tiene la ética profesional para monitorear permanentemente el beneficio social de los resultados obtenidos en la operación del programa.

Estar atentos a la adopción tecnológica nos ha llevado a comprender cómo se genera un conocimiento, cómo se transmite, así como cuándo y cómo se adopta, entenderlo nos obliga a hacer “presión” positiva para buscar una práctica científica más comprometida con la realidad, rompiendo el paradigma de que la “fórmula” o “receta” llamada paquete técnico que tradicionalmente los centros de investigación nos han entregado como producto final de una investigación, no es la solución mágica o el milagro que resolverá homogéneamente los problemas del sector, sino que se necesita impulsar un nuevo esquema de hacer la transferencia de tecnología, partiendo de que el conocimiento científico es el punto de partida para la innovación intelectual que dispa-

ra la creatividad del productor, que lo lleva a repensar su actividad para probar nuevas prácticas, producir nuevos productos en una permanente mejora continua.

En los momentos actuales necesitamos que la generación de conocimiento parta de conceptos más críticos, más humanos, más contextuales, que se acepte que al transmitir un conocimiento generado en un lugar determinado, este va a pasar por múltiples realidades socialmente construidas por diferentes percepciones, decisiones y acciones de los diferentes grupos sociales de una misma cadena productiva, de una misma organización, comunidad o región, y que la estrategia de transferencia de tecnología en forma lineal y formal, rígida y jerárquica, están fuera de lugar en un sistema tan complejo, dinámico e interconectado (ecológica, social, económica, política e institucionalmente) como es el sector agroalimentario y agroindustrial en un estado tan heterogéneo como Michoacán y nuestro país.

Ante esta percepción y lógica difusa de cómo medir el valor creado, sumar esfuerzo con el Dr. Manrubbio Muñoz, el Dr. Roberto Rendón, y el M.C. Jorge Aguilar, ha sido toda una enseñanza metodológica que busca enfocar la estrategia de innovación a los factores críticos que han limitado el éxito del esfuerzo linealmente enfocado a más de lo mismo.

Espero sinceramente que por la pasión al sector y la cultura de no dejar las cosas a que sucedan, este resultado solo sea el inicio de la construcción nuevos caminos que dinamicen y fortalezcan a todos los actores en la ciencia y tecnología.

A t e n t a m e n t e

Dra. Martha Xóchitl Flores Estrada

Presidenta de la Fundación Produce Michoacán

Tabla de contenido

Introducción.....	1
1. Antecedentes	1
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Objetivos.....	9
2. Metodología.....	11
2.1. El estudio de la innovación bajo un enfoque de redes 11	
2.2. Universo de Estudio.....	13
2.2.1. Métodos empleados para seleccionar a los actores	14
2.2.2. Tipo de citricultores analizados	15
2.3. Diseño del instrumento para la colecta de datos.....	16
2.3.1. Atributos de los citricultores	17
2.3.2. Dinámica de la innovación tecnológica	17
2.3.3. Estructura de la Red.....	17
2.4. Captura de la información.....	18
2.5. Análisis de la información	19
2.5.1. Análisis de la dinámica de innovación tecnológica.....	20
2.5.2. Análisis bajo el enfoque de red.....	20
2.5.3. Análisis combinado.....	21
3. Análisis del entorno.....	23
3.1. El limón en el contexto mundial.....	23
3.2. El limón en el contexto nacional	25
3.3. Tendencias de precios.....	28
3.3.1. La ventana de invierno.....	30
3.4. Tendencias del financiamiento.....	35

4. Dinámica de la innovación.....	39
4.1. Conjunto de innovaciones consideradas	40
4.2. Perfil sociodemográfico de los citricultores.....	46
4.3. Adopción de innovaciones.....	47
4.4. Evolución de las innovaciones	53
4.5. Dinámica del proceso de adopción de innovación	55
4.6. Patrón de innovación	58
4.6.1. Velocidad de adopción de innovaciones	64
4.7. Fuentes primarias de aprendizaje	68
5. Red de innovación en limón mexicano	75
5.1. Antecedentes.....	75
5.2. Indicadores de las subredes social, comercial, tecnológica y de gestión.....	76
5.2.1. Definición de indicadores de red	77
5.2.2. Arquitectura de la red general	80
5.2.3. Indicadores de centralidad de las subredes social, técnica, comercial y de gestión.....	82
5.3. Análisis de la subred tecnológica de citricultores	85
5.3.1. Tamaño y densidad.....	85
5.3.2. Indicadores de centralidad	87
5.3.3. Posición de los actores en la subred tecnológica.....	89
5.3.4. Fortaleza de los actores	92
5.3.5. Indicador de cobertura por grupo de productores.....	96
5.3.6. Vínculos entre las tres subredes.....	97
5.4. Efectos de red.....	99
6. Estrategia de intervención bajo el enfoque de redes	103
6.1. Planteamiento general.....	103
6.2. Los cuatro desafíos estratégicos	105
6.2.1. Vulnerabilidad al VTC	105
6.2.2. Saturación de la ventana de invierno	106

6.2.3. Fortalecimiento de una lógica insumista.....	108
6.2.4. Supremacía del canal detallista de los supermercados.....	110
6.3. Delimitación de redes con actores centrales	112
6.4. Estableciendo prioridades	118
6.5. Desarrollo de capacidades	119
6.6. Diseño de incentivos	121
6.7. Innovaciones operacionales.....	123
7. Bibliografía	125

Lista de cuadros

Cuadro 2-1. Grupos y número de encuestas aplicadas	16
Cuadro 3-1. Principales estados productores de limón mexicano (promedios del periodo 1995–2002)	25
Cuadro 3-2. Factores que explican el incremento en la producción de limón mexicano	27
Cuadro 3-3. Ventana de invierno y precios medios de limón mexicano de Michoacán en la CEDA del D.F. (90/91–01/02)	31
Cuadro 3-4. Ventana de invierno y precios promedio* al productor de limón mexicano en Michoacán.....	32
Cuadro 3-5. Participación del productor en el precio al mayoreo de limón mexicano	33
Cuadro 4-1. Conjunto de innovaciones mínimas para producir limón mexicano en el Valle de Apatzingán, Mich.	41
Cuadro 4-2. Medias para los tres grupos de citricultores.....	46
Cuadro 4-3. Pruebas de ji–cuadrada para los tres grupos de citricultores	46
Cuadro 4-4. Tiempo transcurrido para alcanzar un índice de adopción de 50% (años)	63
Cuadro 4-5. Fuentes de aprendizaje por tipo de innovación específica (porcentaje de respuestas de las 15 innovaciones más importantes)	74
Cuadro 5-1. Media del grado de centralidad normalizado* para las subredes social, técnica, comercial y de gestión.....	82
Cuadro 5-2. Indicadores del grado de centralidad normalizado y de centralización para la subred tecnológica.....	87
Cuadro 5-3. Fuentes de relaciones de intercambio de innovaciones.....	90
Cuadro 6-1. Definición de redes de citricultores con actores centrales.....	114

Lista de figuras

Figura 2-1. El proceso de innovación tecnológica	12
Figura 3-1. La citricultura mundial y participación por país.....	24
Figura 3-2. Índice de superficie, producción y rendimiento de limón mexicano en Michoacán.....	26
Figura 3-3. Factores que explican el incremento en la producción de limón mexicano (%)	28
Figura 3-4. Evolución del precio medio rural de limón mexicano (valores reales en pesos por kilogramo de febrero de 2004)	29
Figura 3-5. Índice estacional de precios y producción de limón mexicano	29
Figura 3-6. Tendencia de precios de limón mexicano (precio obtenido con promedios simples de precios al mayoreo en la CEDA del DF)	33
Figura 3-7. Participación de los productores en el precio final pagado por el consumidor.....	34
Figura 3-8. Montos de crédito destinados al limón	36
Figura 4-1. Índices de adopción de innovaciones (% de productores)	48
Figura 4-2. Índices de adopción de innovaciones por grupo de productores.....	51
Figura 4-3. Diagramas de dispersión y líneas de regresión ajustadas para diversas relaciones de productores de limón.....	52
Figura 4-4. Año de aparición y vigencia de prácticas tecnológicas para la producción de limón en el valle de Apatzingán, Michoacán.....	53
Figura 4-5. Curvas de adopción de innovaciones en tres grupos de productores de limón mexicano	62
Figura 4-6. Clasificación de adoptantes de innovaciones.....	65
Figura 4-7.- Curva de adopción y clasificación de adoptantes para el patrón macrofila	67

Figura 4-8. Curva de adopción y clasificación de adoptantes para Control de antracnosis.....	67
Figura 4-9. Curva de adopción y clasificación de adoptantes para fertigación	68
Figura 4-11. Fuente de aprendizaje del citricultor del Valle de Apatzingán.....	69
Figura 5-1. Ejemplo de una red no estrella	78
Figura 5-2. Ejemplo de una red estrella	80
Figura 5-3. Conjunto de actores que integran las cuatro subredes.....	81
Figura 5-4. Tamaño y densidad de las tres subredes de citricultores	86
Figura 5-5. Grado de influencia entre citricultores en los flujos de intercambio de información (% de las relaciones intergrupales).....	91
Figura 5-6. Participación en acciones patrocinadas por la Fundación PRODUCE Michoacán	92
Figura 5-7. Fortaleza de los nexos entre actores al simular la desaparición de conexiones.....	94
Figura 5-8. Alcance potencial por grupo considerando un número óptimo de relaciones.....	96
Figura 5-9. Vínculos y efectos de conexión entre grupos de productores.....	98
Figura 5-10. Diagramas de dispersión y líneas de regresión ajustada para la relación entre el índice de adopción de innovaciones y la fuerza de los vínculos relacionales	101
Figura 6-1. Tipo de establecimientos donde se compran frutas y verduras frescas (% de consumidores).....	110
Figura 6-2. Redes de citricultores con actores centrales	115
Figura 6-3. Red de citricultores asesorados por un técnico del COELIM.....	117
Figura 6-4. Reimaginando procesos para operar bajo el enfoque de red	124

Introducción

*“La influencia de la vieja forma de pensar,
afecta lo que puede ocurrir”.*
Gareth Morgan, *Imagin-I-zation*.

... *“Toda la hierba y los esquilmos producidos en mi terreno, además del estiércol de los animales, los composteo para preparar el sustrato sobre el cual siembro hortalizas. Mi terreno tiene 1,138 m² y siembro hasta 15 hortalizas diferentes, las cuales riego por medio de una cintilla que conduce el agua bombeada desde el río, ubicado a unos 50 metros de aquí. Le dedico dos horas diarias de trabajo y cada tres meses obtengo ingresos por 13,500 pesos, de los cuales 9,000 son de utilidad neta. Según mis cálculos gano 50 pesos por hora trabajada, los cuales transformados en dólares dan la misma cantidad obtenida hace dos años en mi empleo como jornalero en Estados Unidos. Mis ganancias irán creciendo poco a poco, pues la gente de la cabecera municipal empieza a pedir cada vez más mis verduras, por estar regadas con agua limpia y no con aguas negras. Lo más increíble de todo esto es haberme dado cuenta que estoy usando para nutrir mi huerto lo que antes quemaba o tiraba: inada mas imagínese todos los nutrientes desperdiciados y la contaminación provocada por mi ignorancia!”*¹

Este testimonio revela cómo el planteamiento del desarrollo desde la perspectiva del conocimiento —es decir, la adopción de políticas públicas para aumentar tanto los conocimientos *de valor práctico* como los conocimientos encaminados al desarrollo de tecnologías de frontera²— puede me-

¹ Palabras expresadas por un agricultor cooperante en un módulo demostrativo de producción de cultivos organopónicos patrocinado por una Fundación PRODUCE.

² La tecnología de frontera o de punta es producto de la actividad intensiva de investigación y desarrollo de las empresas privadas y las instituciones públicas, en ese orden de importancia.

jorar las condiciones de vida de diversas formas, además de elevar los ingresos de la población y proteger el ambiente.

En efecto, cada vez más estudios concluyen que para los países ubicados en la vanguardia de la economía mundial, el balance entre conocimientos y recursos se ha desplazado hacia los primeros, pasando a ser quizá el factor más determinante del nivel de vida, superando al trabajo, a la tierra y al instrumental. Así, las economías más avanzadas desde el punto de vista tecnológico están firmemente basadas en el conocimiento, por lo que, hoy por hoy, el conocimiento es desarrollo³.

Según la FAO (2000), en los países desarrollados las inversiones en investigación y desarrollo de tecnologías agrícolas representan alrededor del 2.5% del PIB agrícola, mientras en América Latina y el Caribe el valor apenas alcanza el 0.5%. En México, en el 2003 la inversión en el rubro señalado representó el 0.79% del PIB agrícola, y sólo el 2% de todos los apoyos al sector (INIFAP, 2004).

Sin lugar a dudas los países desarrollados han impulsado y fortalecido sus “Sistemas Nacionales y Sectoriales de Innovación Tecnológica”⁴, por considerarlos un factor de arrastre para la economía en su conjunto. De acuerdo con Alston (2000), una política en investigación y desarrollo de tecnología agropecuaria es primordial para garantizar la seguridad alimentaría no sólo de una nación en particular, sino de la humanidad en general; la ciencia agrícola y las orientaciones de política hacia ésta afectan la seguridad alimentaría en tres direcciones:

1. En el desarrollo de tecnología agrícola, productividad y producción total de alimentos.
2. En la renta de los agricultores.
3. En la disponibilidad total de alimentos, sus precios y en la pobreza.

³ Ver Banco Mundial, 1999.

⁴ La teoría de “Sistemas de Innovación Tecnológica” es relativamente nueva. Edquist (1997) marca el inicio de su difusión en 1987, teniendo su origen en las teorías del aprendizaje interactivo y evolucionista.

Las nuevas condiciones del desarrollo económico y social colocan a la generación, el acceso y adaptación de conocimientos en una posición central para alcanzar el crecimiento de la economía y el desarrollo humano; el rezago tecnológico y en la calidad de los recursos humanos constituyen la principal causa de la pérdida de competitividad⁵ de los países (PNUD, 2001). Los mercados de tierras, laborales y financieros en el medio rural están subordinados por las opciones tecnológicas disponibles y, de acuerdo con Echeverri y Ribero (2002) y Morales (1997) no es exagerado afirmar cómo la innovación tecnológica y su inequitativa distribución han soportado y acentuado la desigualdad de oportunidades entre los productores del medio rural.

Si se considera que los principales problemas de los agricultores del país están relacionados con la baja rentabilidad de las actividades primarias, la pobreza y el deterioro de los recursos naturales, se comprende la importancia estratégica que reviste la toma de decisiones en torno a tres medidas fundamentales relacionadas con la gestión del conocimiento⁶:

1. *Adquisición de conocimientos*, incluyendo tanto a la búsqueda y adaptación de conocimientos disponibles en otros lugares del mundo, como a su generación a nivel local mediante actividades de investigación, aprovechando el acervo autóctono.
2. *Comunicación de conocimientos*, utilizando los recursos metodológicos y tecnológicos disponibles para diseñar estrategias encaminadas a fomentar la innova-

⁵ La competitividad de un producto se refiere a su nivel de rentabilidad privada, y a su capacidad de participar exitosamente en el mercado de acuerdo a los precios existentes.

⁶ La gestión del conocimiento hace alusión al proceso de identificar, agrupar, ordenar y compartir continuamente conocimiento de todo tipo para satisfacer necesidades presentes y futuras, para identificar y explotar recursos de conocimiento tanto existentes como adquiridos y para desarrollar nuevas oportunidades.

ción entre el mayor número de habitantes, privilegiando a los de menor desarrollo.

3. Adopción de conocimientos, lo cual requiere la creación de condiciones para favorecer la innovación. Por ejemplo a través de mejores oportunidades de educación, el acceso al crédito, el desarrollo de infraestructura básica, entre otros.

Ahora bien, en el ámbito de la agricultura la rentabilidad social de los conocimientos (beneficios recibidos por todos los usuarios de una innovación) suele ser muy superior a la rentabilidad privada (los frutos percibidos únicamente por quienes han invertido en ellos), por lo cual las empresas privadas carecen de incentivos suficientes para invertir en la generación y comunicación de conocimientos. Esta situación justifica la intervención de los gobiernos para alentar la creación de conocimientos útiles para la agricultura, fomentando la creación de bienes públicos⁷.

La forma clásica de intervención en muchos países se ha materializado en la creación de instituciones públicas de investigación y extensión. Así, en el caso de México, a principios de los años sesenta se creó el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), transformándose a mediados de la década de los ochenta en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). En virtud de su funcionamiento bajo un modelo centralizado y lineal, éste tipo de instituciones ha sido objeto de múltiples críticas, cuestionado su eficacia y eficiencia en la generación, pero sobre todo en la difusión de conocimientos.

La crítica fundamental gira en torno a su visión lineal del proceso de transferencia de tecnología, en el cual de la in-

⁷ La diferencia entre bienes públicos y privados se centra en el análisis de sus atributos de "rivalidad" (dos agricultores no pueden disfrutar de una misma tecnología al mismo tiempo) y "exclusividad" (el empleo de una tecnología por un agricultor impide su uso enteramente por otro, especialmente por quienes no han pagado por ella); una tecnología para ser considerada bien público debe tener baja rivalidad y baja exclusividad.

vestigación básica se pasa a la investigación aplicada, después al desarrollo tecnológico, de éste a la producción y posteriormente a la comercialización, con un papel definido y limitado de cada uno de los diferentes actores: universidades y centros de investigación, institutos de extensión, asesores y consultores, empresas y organizaciones, entre otros.

A partir del 2001 nuestro país organizó sus esfuerzos en materia de desarrollo rural en torno a la “*Ley de Desarrollo Rural Sustentable*”⁸ (LDRS), la cual contempla la ejecución de un “*Programa Especial Concurrente*” encaminado a diseñar e implementar las políticas públicas orientadas a la generación y diversificación de empleo y a garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación al desarrollo nacional, dando prioridad a las zonas de alta y muy alta marginación y a las poblaciones económica y socialmente débiles (artículo 14, LDRS).

Para el caso de la transferencia de tecnología, en el artículo 36 de la LDRS se delega a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) la coordinación de las instituciones gubernamentales con funciones en la investigación agropecuaria, socioeconómica y la relacionada a los recursos naturales del país. En el artículo 34 se contempla la creación del “*Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable*” (SNITT) y en el 42 la del “*Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Integral*” (SINACATRI), los cuales deberán cumplir las siguientes funciones:

1. El SNITT tiene como objetivo “coordinar y concertar las acciones de instituciones públicas y los organismos sociales y privados que promuevan y realicen actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico y validación y transferencia de conocimientos en la rama agropecuaria, tendientes a la identificación y atención tanto de los grandes problemas nacionales en la mate-

⁸ Publicada el 7 de diciembre de 2001 en *Diario Oficial de la Federación*.

ria como de las necesidades inmediatas de los productores y demás agentes de la sociedad rural respecto de sus actividades agropecuarias” (artículo 34, LDRS).

2. El SINACATRI tiene como propósito “ser una instancia de articulación, aprovechamiento y vinculación de las capacidades que en ésta materia poseen las dependencias y entidades del sector público y los sectores social y privado” (artículo 43, LDRS).

Aunque la LDRS cataloga a la investigación y formación de recursos humanos como “...una inversión prioritaria para el desarrollo rural sustentable, por lo cual se deberán establecer las previsiones presupuestarias para el fortalecimiento de las instituciones públicas responsables de la generación de dichos activos...” (artículo 34, LDRS), en la evaluación externa del INIFAP realizada por el IICA se identifica la necesidad de definir una política nacional para la innovación tecnológica, considerando a todos los actores involucrados, incluyendo a los usuarios de la tecnología (IICA, 2003).

La visión lineal de la transferencia de tecnología persiste en la mente de los diseñadores y operadores de la “Política Pública Agropecuaria Nacional”, separando los procesos de generación y validación (delegándolos al INIFAP, Universidades y otros Centros Educativos y de Investigación) del de transferencia y difusión (haciéndolos responsabilidad, en mayor medida, de otros actores, tales como los prestadores de servicios profesionales y empresas privadas). En efecto, se considera al SINACATRI como un puente entre las instituciones de investigación y desarrollo tecnológico con el productor, lo cual no permite la articulación óptima de los actores en un modelo ideal de “Sistema de Innovación Tecnológica Agropecuaria”.

Las múltiples evidencias empíricas y los resultados de diversos estudios de sociología y economía de la innovación indican como el aprendizaje tecnológico ocurre tanto en los laboratorios formales de investigación y desarrollo como en

las unidades productivas —empresas agroindustriales, ranchos ganaderos o parcelas agrícolas, plantaciones forestales, unidades piscícolas, entre otras—, siendo el resultado de múltiples interrelaciones entre numerosos y diversos actores: los campesinos, los empresarios rurales, los centros tecnológicos, las universidades, las entidades financieras, los proveedores de insumos, los asesores y consultores, entre otros. Según Rivera y Vargas (2004), el aprendizaje tecnológico está influido de manera directa por cuatro variables:

1. El conocimiento migratorio, referido a la compra de tecnología y el entrenamiento para su uso (la adquisición o uso de un tractor, por ejemplo).
2. La capacidad de absorción del usuario, influida tanto por los conocimientos acumulados de las experiencias pasadas que le permiten avanzar en el conocimiento como por su esfuerzo por adquirir mayor tecnología o aprendizaje.
3. La orientación del aprendizaje, con tres direcciones o estadios:
 - a) La imitación por duplicación, en donde la capacidad de adquisición y operación de la tecnología son importantes.
 - b) El de imitación creativa, generando cambios en el diseño del producto o el proceso de producción, o modificaciones incrementales.
 - c) El de innovación, incluyendo el diseño e invención de nuevos productos y procesos, o modificaciones radicales.
4. Las crisis internas, provocadas por los directivos para agilizar su desarrollo y aprendizaje, o atribuibles a modificaciones del entorno (alteración de las variables macroeconómicas, cambios climáticos, entre otras).

Bajo éste contexto, la innovación tecnológica —definida como la introducción de conocimientos recientes o combinaciones novedosas de conocimientos existentes para trans-

formarlos en productos y procesos con impacto económico (Edquist y Björn, 1997)⁹— se explica mejor mediante el uso de modelos interactivos. Aquí adquieren gran importancia las relaciones entre los actores y los mecanismos de intercambio y retroalimentación tanto de información (conocimientos codificados) como de habilidades y experiencias (conocimientos tácitos).

De esta manera, el cambio de paradigma en donde se introduce el concepto de redes al análisis del proceso de innovación obliga a replantear las estrategias actuales de los actores centrales del sistema de innovación, enfatizando en la necesidad de considerar la importancia de dedicar mayores recursos y esfuerzos a facilitar los flujos de conocimientos y de información y, en general, de catalizar las interacciones de los diferentes actores.

⁹ Una invención o idea creativa se convierte en innovación hasta que se utiliza para cubrir una necesidad concreta (Hogg, 2000; Dorf, 2001).

1. Antecedentes

“Es imposible desarrollar nuevos estilos de organización y gestión mientras continuemos pensando de la manera antigua”.
Gareth Morgan. *Imagin-I-zation*.

En el ámbito internacional, los sistemas públicos de investigación agrícola han registrado profundas transformaciones tanto en su estructura institucional como en el enfoque. La globalización, la apertura de los mercados, los cambios en los patrones tecnológicos y en el pensamiento sobre el papel de los sectores público y privado han influido en los diseñadores de políticas de un gran número de países, girando las innovaciones institucionales en torno a dos grandes ejes, a saber:

1. En el primero se ha buscado fortalecer el funcionamiento de las instituciones existentes, por ejemplo a través de una mejor gestión. Esta estrategia no afecta la organización o la estructura del sistema de investigación, concentrándose en el mejoramiento de las funciones a desempeñar por él.
2. Por el contrario, en el segundo se ha modificado la estructura de las instituciones, por ejemplo a través de la creación de nuevos institutos o nuevos modelos de trabajo. Bajo esta visión, los responsables de la toma de decisiones han considerado que los cambios requeridos sobrepasan la capacidad interna de los institutos de investigación, o no tienen la paciencia para esperar los cambios necesarios.

Independientemente de la naturaleza de los cambios, todos ellos forman parte de un nuevo paradigma institucional, el cual esencialmente busca crear mecanismos de articulación con el sector productivo y, sobre todo, imprimir un nuevo concepto de eficiencia y pertinencia institucional.

México no estuvo al margen de estas reestructuraciones, pues luego de un prolífico debate se terminó optando por el segundo eje de innovación institucional. Así, se abandonó el modelo prevaleciente desde la “revolución verde¹⁰”, caracterizado por su operación centralizada y orientado hacia la oferta de tecnología generada, por la investigación agrícola realizada en estaciones experimentales, aislada de las unidades de producción y de los problemas y perspectivas de la gran mayoría de los agricultores.

Ante el reconocimiento de esta realidad, se impuso la necesidad de adoptar un nuevo modelo institucional cuyo objetivo principal fuera “*propiciar una mayor participación de los productores en la definición de las prioridades de investigación a desarrollar con base a la expresión de sus necesidades, de tal manera que contribuya a resolver los principales problemas técnicos y económicos que les aquejan*”. Este nuevo modelo orientado por la demanda se institucionalizó en 1996 con la creación del Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología (PITT) en el marco de la Alianza para el Campo.

El PITT se instrumentó en cada estado a través de un Organismo Público No Gubernamental denominado Fundación PRODUCE (FP), integrado por productores representativos de cada entidad bajo la figura de Asociación Civil. Las funciones de las FP son básicamente cuatro:

1. Detectar las demandas tecnológicas, convocando a los productores, centros de investigación y enseñanza y al sector de servicios, con el propósito de elaborar la agenda de investigación y transferencia de tecnología de mediano y largo plazo.
2. Convocar a la comunidad científica a elaborar y presentar proyectos de generación y transferencia de tecnología acordes a la demanda de los productores.

¹⁰ El término “revolución verde” se acuñó en 1968 por el Dr. Gaud, Director de la “Agencia Internacional para el Desarrollo” y Edmundo Flores. Marca su inicio con la liberación masiva de semillas de trigo de alto rendimiento a finales de la década de los cincuenta.

3. Fomentar y patrocinar proyectos de carácter regional y nacional, a fin de evitar duplicidades entre estados, compartir costos y aprovechar los recursos humanos y de infraestructura existentes.
4. Apoyar la difusión de los avances de investigación y la tecnología generada localmente y/o en otras latitudes, cuya adaptación, utilidad y rentabilidad haya sido validada bajo las condiciones locales.

Para cumplir estas cuatro funciones las FP tienen como *misión* institucional guiar y fomentar la generación de innovaciones y su adopción por los actores de las cadenas agroindustriales.

En síntesis, las dos reformas más importantes hechas al sistema de investigación agrícola mexicano se refieren a la inclusión de los productores en la toma de decisiones concernientes a los rubros de investigación y en la separación del financiamiento de la ejecución, de tal manera que el presupuesto antes ejercido por los organismos públicos de investigación ahora es canalizado directamente a las FP.

1.1. Planteamiento del problema

Durante los siete años de operación del PITT, se han realizado varias evaluaciones externas que muestran hallazgos útiles para formular juicios en torno a la viabilidad de un modelo “orientado por la demanda” (www.evalalianza.org.mx), destacando los siguientes:

1. Con un ejercicio tendiente a medir el grado de alineación de las FP con su misión institucional se encontró que sólo 22% de ellas logró inducir innovaciones tecnológicas en más de una tercera parte de los productores participantes en actividades de investigación, validación, capacitación, giras de intercambio, ferias y exposiciones financiadas por las FP. Estos indicadores sugieren baja capacidad de las Fundaciones para promover el cambio técnico entre los productores.

2. Entre 1996 y el 2002 las contribuciones económicas de los estados al presupuesto total ejercido por las 32 FP pasó de representar el 40% a sólo 25% en un periodo en el cual el presupuesto global ejercido en términos reales creció 71%. Esto sugiere la existencia de una serie de incentivos adversos a las participaciones de los estados (como podría ser la percepción de bajo impacto en el ámbito local) dando lugar a que, paulatinamente, las FP dependan en mayor medida de las contribuciones federales, poniendo en riesgo su existencia, máxime si se considera el creciente protagonismo de las entidades estatales en la definición del ejercicio del gasto público.
3. La creciente vulnerabilidad presupuestal de las FP también se refleja en la baja participación económica de los productores. En efecto, no obstante que en los anexos técnicos firmados entre los gobiernos federal y estatales se conviene la aportación de los agricultores en el equivalente al 30% de los recursos totales a ejercer por las FP, en realidad sólo aportaron 7% para el año 2000; dos Fundaciones (las de Sinaloa y Sonora) explican el 100% de tales contribuciones.
4. La eficacia de un modelo de ciencia y tecnología orientado por la demanda está fuertemente condicionado por la existencia de organizaciones de productores altamente profesionalizadas, capaces de detectar y priorizar las necesidades tecnológicas de sus agremiados y canalizarlas hacia las instituciones de investigación y transferencia para su ejecución. Sólo tres Fundaciones cuentan con organismos consultivos fuertemente vinculados con los productores, el resto carece de instancias de interacción con los potenciales usuarios de la tecnología, razón por la cual las Fundaciones terminan financiando proyectos de escasa relevancia o cuyos resultados no encuentran canales de difusión.

5. Las diez cadenas que se han destacado por su dinamismo exportador durante la vigencia del TLCAN con Estados Unidos y Canadá no figuran entre las diez cadenas prioritarias en las cuales han incidido los proyectos de investigación y transferencia de tecnología financiados por las FP durante el periodo 2000–2002. Este hecho plantea una baja capacidad de las FP para intervenir en las cadenas de valor más dinámicas en la innovación tecnológica, pero también deja ver cómo los agentes involucrados en estas cadenas han desarrollado su propia red de innovación al no encontrar en las FP respuestas a sus demandas tecnológicas.
6. Los “Programas Estratégicos de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología” formulados en el ejercicio 2002 revelaron una evidente falta de correspondencia entre la demanda de los actores de las cadenas y las capacidades de la red de instituciones públicas de investigación ejecutoras de la mayor proporción de proyectos financiados por las FP. Así, sólo en seis de 15 temas específicos se detectó correspondencia entre lo demandado por los actores de las cadenas agrícolas y pecuarias y lo tradicionalmente ofertado por las instituciones de investigación; los temas menos ofertados se relacionan con la comercialización, transformación, administración, legislación y economía de la producción.
7. Diversas investigaciones desarrolladas en México y en el mundo revelan como la principal fuente de conocimientos que los agricultores tienen para realizar innovaciones se deriva de sus habilidades para aprender sistemáticamente de la investigación y experimentación interna, así como de la observación e interacción con otros productores, proveedores, procesadores, asesores privados y, en menor medida, con los centros formales de investigación. Así, a diferencia de otros sectores (como el farmacéutico, el biotecnológico, el electrónico, entre otros) el agrícola no es tan intensivo en

conocimientos científicos, razón por la cual los institutos públicos de investigación deben ser concebidos como un actor más de una compleja red de actores igualmente importantes en el proceso de innovación.

8. En el modelo prevaleciente hasta mediados de los noventa, las interacciones entre las instituciones de investigación y de extensión fueron jerárquicas, con flujos de información unidireccionales de los investigadores a los extensionistas y de éstos a los productores. Con la desaparición de la Dirección General de Extensión Agrícola dicho modelo se colapsó y las instituciones de investigación quedaron prácticamente aisladas del contexto y circunstancias del productor. Con la creación del PITT y el resurgimiento de los programas de extensión en el año de 1995, dicho aislamiento se profundiza y ahora se tiene un sistema de investigación carente de mecanismos de difusión de innovaciones y por tanto de interacción con los usuarios.

En suma, este conjunto de hallazgos revelan cómo las FP enfrentan un serio problema de posicionamiento, derivado de la visión lineal que ha dominado su operación desde sus orígenes en 1995. En efecto, en los ejercicios 2001-2002 más del 85% de los proyectos de investigación y transferencia fueron ejecutados sólo por el INIFAP y el conjunto de las Instituciones de Enseñanza e Investigación Superior, asumiendo con ello que este tipo de instituciones son el origen principal de las innovaciones, restando atención a la red de interacciones entre los múltiples actores participantes en el proceso de aprendizaje colectivo.

Así, al carecer de mecanismos de difusión de innovaciones e interacción con los potenciales usuarios, la capacidad de las FP para inducir el cambio tecnológico ha sido limitada. Esta situación se ha comenzado a percibir por las fuentes locales de financiamiento, reaccionado en forma negativa al reducir sus contribuciones presupuestales.

La visión lineal del proceso de innovación dominante en México contrasta con el enfoque interactivo conceptualizado en torno al “Sistema de Innovación”, el cual se clasifica de manera espacial o sectorial, acorde al objetivo del análisis: pueden ser nacionales, regionales o locales y al mismo tiempo pueden catalogarse como sectoriales (agrícolas, por ejemplo) en alguna de estas demarcaciones geográficas.

Freeman define al “Sistema Nacional de Innovación” como el encadenamiento de instituciones tanto del sector público como del sector privado cuyas interacciones y actividades crean, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías; para Lundvall, el concepto es más amplio, haciendo alusión a todas las partes y aspectos de la estructura económica e institucional favorables al aprendizaje tecnológico (Edquist, 1997).

Por su parte, un “Sistema de Innovación Agrícola” (SIA) se compone del conjunto de actores que dan soporte a la innovación tecnológica, integrado por empresas, organizaciones e instituciones protagonistas en el proceso de innovación. Por desorganizado y asistemático que parezca, el sistema de conocimiento agrícola, ya sea local, nacional o internacional, tiene cinco componentes esenciales (Buting 1986):

1. La existencia de una base de conocimiento. Quizás la parte más importante de esta base sea el conocimiento disponible en la mente y memoria de los hombres y mujeres (conocimiento tácito), así como los libros, reportes de investigación, mapas, archivos, entre otros (conocimiento codificado).
2. Los medios para incrementar el conocimiento por la experiencia, estudio y por la investigación experimental, la cual intenta obtener nueva información. El componente incluye la investigación en sistemas agrícolas, buscando opciones para incrementar la productividad.
3. Los medios para probar y desarrollar conocimiento. Aquí se aplican las tecnologías desarrolladas en estaciones experimentales a las condiciones de la producción local.

4. La aplicación práctica de nuevos y probados métodos y procesos para incrementar la producción, disminuir costos de producción y ajustar el sistema de producción.
5. La difusión, con lo cual el conocimiento pasa a la mayor cantidad de agricultores posibles con la finalidad de ayudarlos a trabajar de manera más efectiva. Esta parte incluye la educación y entrenamiento.

A éstos cinco, se puede agregar el siguiente:

6. El marco institucional con el cual se orienta y regula la dirección y velocidad de la innovación; se consideran a las instituciones como “las reglas del juego” que rigen al sistema de conocimiento agrícola.

Bajo este contexto, se puede afirmar que la capacidad de innovación de un país, una región y una empresa en particular está estrechamente relacionada con su habilidad para gestionar el conocimiento; capacidad que a su vez está vinculada directamente con las competencias para actuar en red con otros países, regiones, empresas, proveedores, consultores, centros de enseñanza e investigación, entre otros actores.

Así, una región cualquiera es económicamente más próspera si sus agentes se integran en red con fines de innovación. Dichas redes no son consideradas arreglos robustos, sólidos y jerárquicos, sino...”*sistemas de interrelación relativamente sueltos, informales, implícitos, de fácil descomposición y recombinación*”, los cuales, en caso de resultar eficientes, pueden perdurar en el tiempo. Las redes son exitosas si privan las relaciones de confianza no jerárquicas entre sus integrantes y si existen reglas mutuamente aceptadas.

Un factor determinante para explicar el surgimiento y multiplicación de las redes es la existencia de actores con la firme creencia de que el funcionamiento en red favorece sus objetivos, por lo cual promueven estos arreglos en forma activa. Por ello, una función estratégica de los gobiernos y de organismos como las FP debiera ser la de fungir como “catalizadores de redes de innovación”, transitando de la función de “financiado-

res de proyectos de investigación y transferencia” a la de promoción de un proceso de aprendizaje colectivo.

En virtud de lo anterior, y reconociendo a la innovación como el resultado de un proceso interactivo de aprendizaje el cual trasciende a la visión lineal dominante, se plantea desarrollar una serie de estudios de caso orientados a cumplir los siguientes objetivos:

1.2. Objetivos

1. Describir los atributos centrales de los principales actores del sistema de innovación agrícola (SIA).
2. Identificar las interacciones entre los principales actores del SIA, así como los mecanismos y factores que incentivan o restringen la interacción.
3. Especificar el tipo de interacciones entre agricultores, y de éstos con los principales actores del SIA, así como los impactos de las relaciones en el proceso de innovación.
4. A la luz de las expectativas de los integrantes del sector privado del SIA, clasificar las prioridades con base en las cuales se deben diseñar las estrategias de intervención por parte de los actores del sector público.
5. Proponer cambios en el funcionamiento de los componentes del sector público para incrementar la efectividad del SIA.

De manera más específica, los estudios pretenden responder a las siguientes interrogantes:

1. ¿Cómo interactúan entre sí los diferentes actores, y qué tipo de mecanismos de interacción existen? (dimensión relacional).
2. ¿Cuáles son las organizaciones clave en el SIA? ¿Cuáles son sus principales actividades en lo general, y como intervienen en la innovación? ¿Cómo es su gobernanza y arreglo organizativo? ¿Cómo se financian y administran? (dimensión organizacional).

3. ¿Cómo se integran los usuarios finales (productores) en el SIA? ¿Cuál es el impacto de las interacciones establecidas entre los usuarios finales con los principales actores del SIA y entre ellos mismos? (dimensión de los usuarios).
4. ¿En qué tipo de actividades de innovación se concentra cada uno de los actores del SIA? (dimensión tecnológica).
5. ¿Qué implicaciones tienen en las actividades económicas y demográficas los tipos de innovaciones necesarias y esperadas? (dimensión socioeconómica).
6. ¿Cuáles son los cambios en los sistemas políticos y el marco legal, y qué implicaciones tienen para las actividades de innovación? (dimensión regulatoria y política).

El presente estudio de caso realizado en el cultivo de limón mexicano en la región del Valle de Apatzingán, Michoacán, constituye el primero de una serie que están en proceso de ejecución.

2. Metodología

*“...lo esencial es invisible a los ojos.”
Antoine de Saint Exupéry. El Principito.*

2.1. El estudio de la innovación bajo un enfoque de redes

Las innovaciones son creaciones nuevas con impacto económico, y pueden ser de varios tipos: tecnológica, organizacional, institucional, comercial, entre otras. La innovación tecnológica hace alusión a la introducción ya sea de conocimientos recientes o combinaciones nuevas de conocimientos existentes para transformarlos en productos y procesos; es el resultado de procesos de aprendizaje interactivo los cuales rebasan tanto los espacios de los departamentos de investigación y desarrollo de las empresas como de los institutos gubernamentales dedicados a éstos tópicos, jugando un papel importante las actividades económicas cotidianas, tales como la producción, el abasto y la comercialización (Edquist y Björn, 1997), entre otras.

A pesar de no existir consenso en el concepto de innovación, dos aspectos son comúnmente mencionados en las distintas definiciones: novedad y aplicación. De ésta manera, una invención o idea creativa se convierte en innovación hasta que se utiliza para cubrir una necesidad concreta (Gómez y Sánchez 1992; Hogg, 2000; Dorf, 2001). Cuando un invento se usa para producir un determinado bien ya existente, nos referimos a una invención de proceso, y cuando el invento cambia la forma de los bienes existentes (o genera bienes completamente nuevos), lo denominamos una invención de producto (Jones, 1983).

El proceso de la innovación tecnológica es ilustrado en la Figura 2-1: una nueva necesidad es identificada en un mercado o sector productivo, y rescatada como un problema a ser resuelto con la ayuda de la tecnología y el conocimiento científico

existente, los cuales son utilizados en el proceso de investigación y desarrollo para crear una nueva innovación tecnológica.



Fuente: Basado en Dorf (2001).

Figura 2-1. El proceso de innovación tecnológica

La existencia de grupos interesados en las propuestas de innovación hechas por los innovadores es una condición necesaria para el éxito del proceso; la nueva tecnología debe estar acorde con las necesidades de la gente, o sector productivo, a la cual está dirigida. Bajo éste marco, Phillips y Khachatourians (2001) analizan un modelo sistémico de la innovación, en donde el mercado potencial para la invención es el punto de partida, teniendo como pilares la investigación y el conocimiento disponible (por las empresas u otras instituciones), cuyo fin último es satisfacer una necesidad de mercado.

La literatura especializada reconoce cómo los agricultores están experimentando en sus parcelas con cultivos, dando origen a un proceso continuo de innovación tecnológica (Hogg). Además, muchos productos y procesos derivados de la innovación no se intercambian en el mercado (Hayami y Ruttan, 1989).

En coincidencia con Engel y Salomon (1999), la clave para la innovación, incluyendo la difusión y empleo de las innovaciones originadas por otros, radica en la calidad de la interacción entre los agricultores, empresas, donantes, investigadores y gobiernos¹¹. Con base en la afirmación anterior, la innovación no puede considerarse como una competencia individual, ni tampoco como la suma de una serie de competencias individuales; en lugar de eso, ésta debe verse como una competencia social, algo que comparten todos esos individuos, instituciones y organizaciones interesadas en el desarrollo rural.

Bajo este contexto, desarrollar estudios para analizar la dinámica de innovación mediante el método de redes implica algunas diferencias y complicaciones metodológicas respecto a las técnicas convencionales de colecta, captura, procesamiento, análisis y presentación de resultados.

2.2. Universo de Estudio

Como en un análisis de redes el interés se centra en evaluar el grado de conexión existente entre los actores, parecería que la única manera de comprender a cabalidad toda la complejidad de las relaciones sería estudiando la red completa. Sin embargo, tanto el tiempo como los recursos económicos dedicados a estas investigaciones normalmente son limitados; por ejemplo, en el presente estudio se tendrían que analizar los vínculos de aproximadamente cuatro mil citricultores, lo cual por razones de costo y tiempo resulta imposible.

También se puede recurrir a los métodos de la estadística tradicional a fin de seleccionar una muestra representativa y a partir de ella obtener información para luego ser extrapolada a la estructura de la red completa. Aunque menos costoso y más práctico, este método presenta la desventaja de

¹¹ Ningún grupo (agricultores, investigadores o técnicos) es el único responsable de la innovación en la agricultura. Las actividades interdependientes estimulan (o frustran) los procesos de innovación.

dejar de lado a actores aislados que pueden ser importantes en la configuración de la red.

Sobre la base de estas consideraciones, en este estudio se diseñó una metodología para seleccionar a los actores a estudiar (principalmente a los citricultores) a partir de una combinación de cuatro métodos, tratando de aprovechar las ventajas de cada uno de ellos.

2.2.1. Métodos empleados para seleccionar a los actores

Para identificar a todos los actores involucrados en la red de innovación en limón, se desarrolló un taller exploratorio con los productores líderes, asesores técnicos y funcionarios de la Fundación PRODUCE, COELIM y SAGARPA a fin de diseñar un listado de actores, los cuales se integraron en once grandes grupos:

1. Instituciones de política pública.
2. Instituciones de crédito.
3. Instituciones y centros de enseñanza e investigación.
4. Organismos gremiales, como el Consejo Estatal de Limón (COELIM).
5. Organizaciones económicas de citricultores.
6. Despachos y asesores técnicos individuales.
7. Empacadores de limón.
8. Procesadores de limón.
9. Comercializadores intermediarios de limón.
10. Citricultores líderes.

Con base en los resultados del taller, el segundo método consistió en seleccionar actores o nodos focales —llamados egos en el lenguaje de redes— cuya característica principal es su desempeño sobresaliente en términos de adopción de innovaciones. A nivel regional y nacional, a estos actores se les conoce con el nombre de productores líderes.

El tercer método consistió en elegir al azar una muestra estadísticamente representativa de la población total de citricultores del Valle, tomando como marco muestral el censo

estatal de limón mexicano 2002¹², el cual consigna la existencia de 4,762 predios de limón¹³ distribuidos en 16 municipios. Como el 67% de dichos predios se localiza en sólo en Buenavista, Apatzingán y Tepalcatepec, se decidió acotar el estudio en estos tres municipios.

El cuarto método fue el denominado “bola de nieve” el cual consiste en escoger a un conjunto de actores focales a quienes se les pide nombrar sus lazos relacionales con fines de intercambio de información técnica, comercial o simplemente de amistad.

Una de las virtudes de este proceso de selección es la oportunidad de identificar el grado de conexión existente entre los actores considerados como los más innovadores de la región y que, al complementarlo con el muestreo paralelo a partir del censo citrícola, hizo posible llegar a un grupo de actores que socialmente no son considerados como productores líderes, pero por el hecho de ser mencionados reiteradamente por sus similares como fuentes de información o amistad, significa que por sí mismos tienen una elevada propensión a comunicarse y compartir sus conocimientos.

2.2.2. Tipo de citricultores analizados

La aplicación combinada de los cuatro métodos permitió definir tres tipos de citricultores:

1. El primer grupo se integró con 21 citricultores catalogados como “productores líderes” por parte de instituciones como la Fundación PRODUCE, FIRA, INIFAP y los mismos productores de la región.

¹² La fórmula empleada para el cálculo de la muestra fue la siguiente:

$$n = \frac{N/e(N-1)}{A * B} + 1$$

, donde:

n = tamaño de la muestra; N = tamaño de la población total (4,762 predios); e = error de precisión; A = variación (0.25); B = riesgo (1.64).

¹³ Cada predio no necesariamente corresponde a un productor de limón, porque los productores suelen tener más de un predio.

2. El segundo grupo quedó conformado por una muestra estadística de 66 citricultores, distribuida proporcionalmente entre cada uno de los tres municipios estudiados.
3. El tercer grupo quedó integrado por 44 citricultores, siendo los productores mencionados al entrevistar tanto a los productores del primer grupo como a los del segundo, denominándolos “grupo de productores referidos”.

El grupo uno y dos conforman la “ola cero”. A partir de los 87 citricultores de ambos grupos se echó a rodar la “bola de nieve”, lo cual permitió integrar una “primera y segunda ola” de actores a medida que los productores líderes y los de la muestra fueron mencionando sus lazos relacionales con otros citricultores. Finalmente, se decidió detener la bola de nieve cuando se empezó a percibir una saturación al registrarse la cita reiterada de nombres, además del agotamiento del tiempo y los recursos disponibles.

Finalmente, el número total de citricultores entrevistados quedó distribuido tal como se especifica en el Cuadro 2-1.

Cuadro 2-1. Grupos y número de encuestas aplicadas

Grupo	Número de encuestas	(%)
Productores líderes	14	11.3
Muestreo	66	53.2
Grupo de referencia	44	35.5
<i>Total cubierto</i>	<i>124</i>	<i>100</i>

2.3. Diseño del instrumento para la colecta de datos

Se diseñó un instrumento capaz de captar tres tipos de información: (i) Información sobre los atributos de los citricultores; (ii) Información concerniente a la dinámica de la innovación; y (iii) Información de los vínculos del citricultor con distintos actores de la red. Considerando que el estudio se centró en analizar los vínculos entre los propios citricultores y con el resto de los actores de la red (instituciones de crédito, empaques, asesores, comercializadores, entre otros), sólo se diseñó un cuestionario para ser aplicado a nivel de

los productores, quedando integrado por los tres apartados descritos a continuación.

2.3.1. *Atributos de los citricultores*

Se consignan los siguientes datos: edad, sexo, escolaridad, superficie con cítricos, tamaño de la unidad de producción, edad de la plantación, fuente de ingresos, posesión de maquinaria y equipo, acceso a crédito, canales de comercialización, percepción sobre la rentabilidad del limón y participación en actividades promovidas por la Fundación PRODUCE Michoacán.

2.3.2. *Dinámica de la innovación tecnológica*

El segundo apartado se refiere al conjunto de innovaciones mínimas que (a decir de los productores líderes, asesores técnicos, Fundación PRODUCE e INIFAP, entre otros) permiten la producción de limón en condiciones competitivas. Se elaboró una tabla, la cual contiene en las filas veintidós innovaciones (con sus variantes) y en las columnas una serie de datos relacionados con el año de adopción, superficie en la que se adoptó y fuente de información, tal y como se especifica a continuación.

Innovación	Adopción		Año en que se adoptó	Sup. en que se adoptó	Fuente de información				
	Sí	No			Otro productor	Asesor técnico	Instituc. de invest.	Casa comercial	Empacadora
1. Análisis de suelo									
...									
...									

2.3.3. *Estructura de la Red*

El tercer apartado contiene una tabla cuyas filas contienen a los once grupos de actores identificados en el taller exploratorio, incluidos los productores líderes y a otros productores y las columnas contienen el tipo de vínculos que el

citricultor entrevistado afirma tener con todos los actores de la red, además de la intensidad de tales relaciones.

Actor	Tipo de vínculos											
	Sociales			Comerciales			Técnicos			De gestión		
	Fuerte	Débil	Nulo	Fuerte	Débil	Nulo	Fuerte	Débil	Nulo	Fuerte	Débil	Nulo
A. Instituciones de política pública – SAGARPA – SEDAGRO – Fund. PRODUCE												
B. Productores líderes – Antonio Hernández – Roberto Rendón – Jorge Aguilar – Manrubio Muñoz												

2.4. Captura de la información

Las 124 encuestas a productores, así como las relaciones referidas por los entrevistados con 86 empresas, organizaciones e instituciones se capturaron en Excel, generando un archivo con tres hojas de cálculo vinculadas entre sí con la siguiente información:

1. En la primera hoja se capturaron los atributos de los productores, incluyendo aspectos socioeconómicos.
2. En la segunda los aspectos relacionados con la dinámica tecnológica.
3. La tercera se usó para consignar los datos de los nexos entre actores; como resultado de la captura de la tercera hoja, se generó una matriz de 207 filas e igual número de columnas.

El proceso de captura demandó un proceso ordenado y preciso, complicándose por la necesidad de mantener las tres hojas vinculadas. Los nombres de productores, empresas e instituciones se reemplazaron por códigos alfanuméricos para preservar la identidad de los informantes, respetando así el principio de confidencialidad que debe enmarcar toda investigación social.

2.5. Análisis de la información

La exploración inicial de la información se dividió en tres secciones, acorde a los datos contenidos en cada hoja de cálculo. Finalmente se formaron dos vertientes: la dinámica de innovación tecnológica y el análisis de redes, intercambiando información entre ambos enfoques para enriquecer el análisis.

Auxiliados con el programa informático estadístico SAS se generaron análisis de sobrevivencia (LIFETEST) para obtener curvas de adopción tecnológica. También se corrieron análisis de varianza y de regresión lineal; con los primeros se produjeron pruebas de significancia para detectar diferencias entre grupos de productores y municipios, buscando factores relevantes para explicar su comportamiento.

Los efectos de grupo de productores y municipio sobre las variables relacionadas con las características del productor, la orientación productiva de la unidad de producción y los índices de adopción tecnológica, se evaluaron a través de análisis de varianza ajustando el siguiente modelo lineal con el procedimiento GLM de SAS:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + M_j + e_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = Valor de la variable de respuesta siendo modelada para el k -ésimo individuo, correspondiente al i -ésimo grupo del j -ésimo municipio.

μ = Media general.

G_i = Efecto fijo del i -ésimo grupo de productores (i = grupo de referencia, grupo de muestreo y grupo segunda ola).

M_j = Efecto fijo del j -ésimo municipio (j = Apatzingán, Buenavista, Tepalcatepec).

e_{ijk} = Error aleatorio $\sim NID(0, \sigma_e^2)$.

El programa informático estadístico SPSS fue útil para aplicar estadística descriptiva a las variables, y UCINET para hacer el análisis con el enfoque de redes. A continuación se da cuenta de ello.

2.5.1. *Análisis de la dinámica de innovación tecnológica*

La relación de innovaciones quedó integrada por siete grandes categorías, las cuales a su vez se subdividieron en treinta variables distintas, cuya definición se presenta en el apartado cuatro de éste trabajo. Fueron codificadas en una escala binaria (aplica o no aplica la innovación), a partir de cuyos valores se definieron los siguientes indicadores:

Índice de Adopción de Innovación por Categoría, calculada (IAIC) con la siguiente expresión:

$$IAIC_k = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Donde:

$IAIC_k$ = Índice de adopción de innovación para la categoría k .

X_i = Valor del indicador i , en la categoría k .

N = Número total de indicadores en la categoría k .

Mediante la suma de los IAIC se construyó el Índice de Adopción de Innovaciones (INAI), calculado mediante la siguiente expresión:

$$INAI = \frac{\sum_{j=1}^k IAIC_k}{k}$$

Donde:

$INAI$ = Índice de adopción de innovaciones.

$IAIC_k$ = Índice de desempeño de la categoría k .

K = Número total de categorías.

2.5.2. *Análisis bajo el enfoque de red*

Los archivos electrónicos de red obtenidos de Excel se trasladaron al programa UCINET (Borgatti, Everett y Freeman, 2002) mediante el procedimiento simple de importación de archivos. Con el uso de Ucinet se calcularon los indi-

cadadores de centralidad, densidad y centralización de la red. Las rutinas empleadas fueron:

Para centralidad y centralización: Network / Centrality / Degree. Para la densidad: Tools / Statistics / Univariate.

Los indicadores de redes derivados del procesamiento descrito anteriormente se exportaron a Excel, agregándose en columnas a la información socioeconómica y tecnológica. Este nuevo archivo integró a los indicadores de red con los socioeconómicos y del Índice de Adopción de Innovaciones y se procesó en el programa informático SAS.

Se obtuvieron indicadores para 124 actores, todos ellos productores de limón. En el caso de las instituciones y empresas, se supuso el principio de reciprocidad por lo cual se obvió su entrevista.

Para elaborar los sociogramas o gráficos de red se empleó el software NETDRAW. Con el uso de esta herramienta se dibujaron las redes por grupo de productores (líderes, muestreo y referidos) agregándose atributos para destacar aspectos relevantes tanto de los individuos como de las redes.

2.5.3. *Análisis combinado*

Los datos generados de los estudios de la dinámica de la innovación y de la estructura de las redes se analizaron de manera conjunta por medio de diagramas de dispersión y líneas de regresión ajustadas para determinar la relación entre el índice de adopción de innovaciones y la fuerza de los vínculos relacionales utilizando el procedimiento GLM del programa informático SAS. Los resultados se muestran en el apartado cinco.

3. Análisis del entorno

3.1. El limón en el contexto mundial

Los cítricos son especies con hábito de crecimiento perenne. Por la superficie cultivada las más comunes son *Citrus aurantifolia* (lima), *Citrus aurantium* (naranja agria), *Citrus grandis* (pomelo), *Citrus limon* (limón), *Citrus medica* (citron), *Citrus paradisi* (toronja), *Citrus reticulata* (mandarina o tangerina) y *Citrus sinensis* (naranja dulce). Entre 1993 y 2003, la producción mundial de cítricos fue de 99 millones de toneladas, mismas que se obtuvieron de un total de siete millones de hectáreas.

La naranja ocupó 51% de la superficie sembrada y aportó 63% de la producción, seguida por las mandarinas y tangerinas con 22% y 17%, respectivamente. Por su parte, las limas y limones ocuparon 13% de la superficie sembrada y 10% del volumen producido.

El limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle), el cual en realidad es una "lima", se le conoce con distintos nombres: limón ácido, limón criollo, limón corriente, limón agrio y limón con semilla. Es originario de la región indio-malaya y es conocido en Europa desde antes de las cruzadas; fue inducido en norte de África y en el cercano oriente por los árabes y de ahí los cruzados lo trasladaron a Palestina y al mediterráneo europeo. Los españoles lo trajeron a las islas caribeñas y a México y de aquí fue llevado a Estados Unidos.

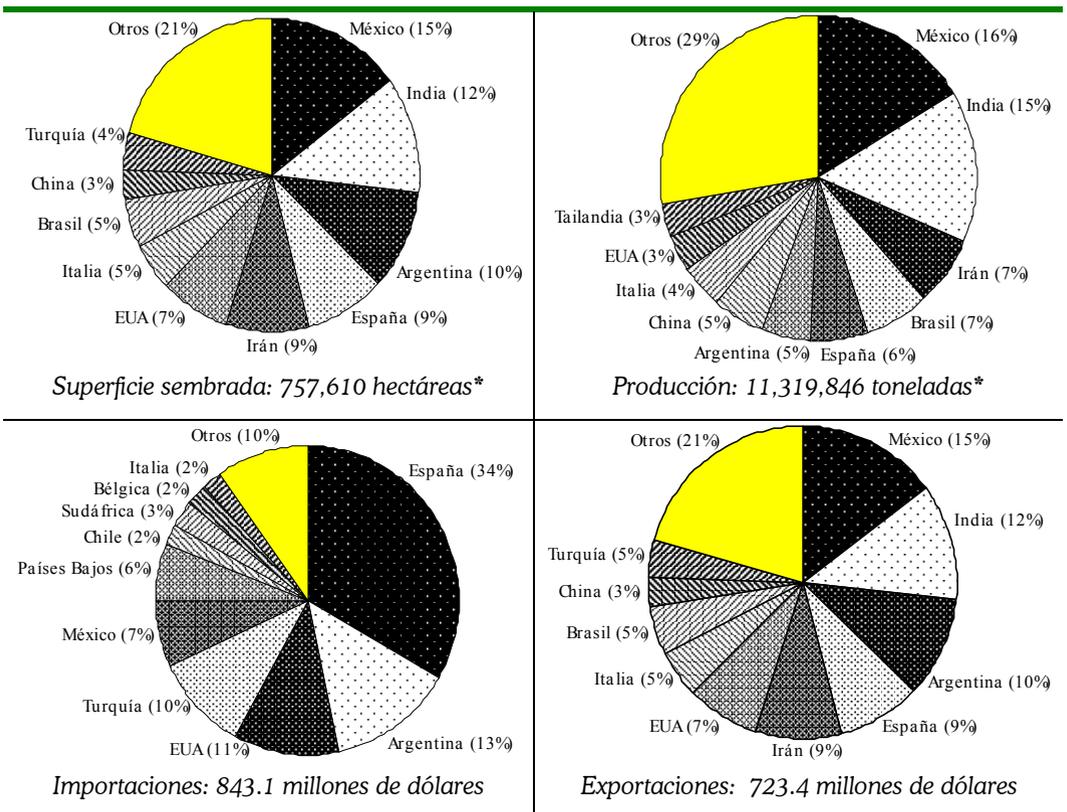
Las estadísticas sobre producción y comercio mundial no distinguen una categoría específica para el limón mexicano, agregándolo en la categoría "limas y limones", la cual incluye a los limones (*Citrus limon*), lima ácida (*C. aurantifolia*) y lima dulce (*C. limetta*).

México figura como el principal país productor de limas y limones a nivel mundial, con 15% de la superficie sembrada y 16% del volumen producido. Le siguen en importancia la India, Irán y Argentina. Aunque el nivel de agregación de los

datos no permite hacer un análisis claro de tendencias, se puede afirmar con certeza que el limón mexicano tiene importancia comercial en países como la India, Egipto, México y en algunos de la región tropical de América.

Los usos de limón mexicano van desde el consumo en fresco y como ingrediente y saborizante en la industria alimentaria. De él se extrae aceite esencial y el ácido cítrico usado en alimentos y bebidas, en la industria de cosméticos y farmacéutica, y de la cáscara deshidratada se extraen pectinas, entre otros productos.

En el comercio internacional, las exportaciones de limas y limones promediaron entre el año 2000 y el 2003 un total de 723 millones de dólares y las importaciones sumaron 843 millones. España es el principal exportador seguido por Argentina, Estados Unidos y Turquía. México. A pesar de ser el principal productor, México ocupa el sexto lugar a nivel mundial.



* Las cifras corresponden a promedios del periodo 2000-2003.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2004.

Figura 3-1. La citricultura mundial y participación por país

Los principales países importadores son Japón, Estados Unidos, Alemania, Francia, Reino Unido y Países Bajos.

3.2. El limón en el contexto nacional

Las estadísticas oficiales reportan datos de producción de limón mexicano, también llamado “limón agrio”, limón persa (*Citrus latifolia*), limón italiano (*Citrus limon L.*) y limón real. El más importante es el limón mexicano, al cual le corresponde cerca del 70% del valor, de la superficie y de la producción; le sigue en importancia el limón persa.

En el periodo 1995–2002 sólo tres estados han concentrado más del 80% del volumen y valor de la producción y casi 70% de la superficie cosechada, siendo Colima el estado más importante, seguido por Michoacán (Cuadro 3-1).

Cuadro 3-1. Principales estados productores de limón mexicano (promedios del periodo 1995–2002)

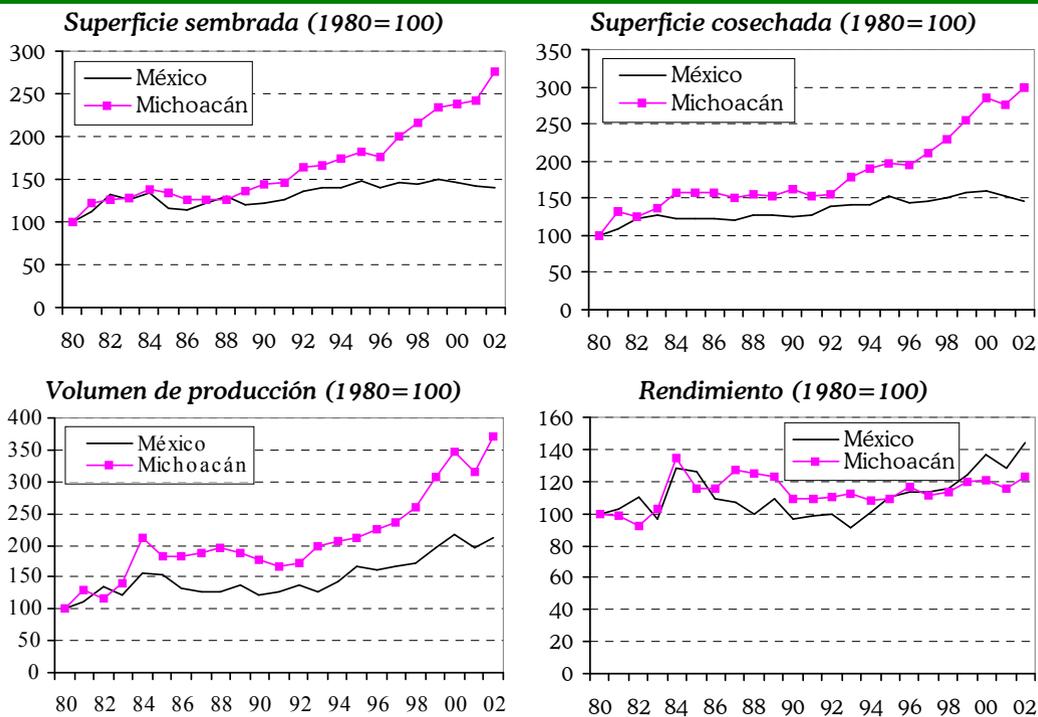
Estado	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Valor de la producción (miles de \$)	Participación (%)		
				Superficie cosechada	Producción	Valor de la producción
Colima	25,889	432,357	741,240	29.9%	41.1%	32.8%
Michoacán	19,446	274,313	606,462	22.4%	26.1%	26.8%
Oaxaca	14,120	174,415	489,972	16.3%	16.6%	21.7%
Guerrero	6,715	63,799	172,432	7.7%	6.1%	7.6%
Tamaulipas	1,842	19,158	35,849	2.1%	1.8%	1.6%
Otros	18,685	88,100	214,031	21.6%	8.4%	9.5%
Nacional	86,697	1,052,142	2,259,985	100.0%	100.0%	100.0%

* Los datos corresponden a promedios de los años 1995–2002.

Fuente: Elaborado con datos de Sistema de Información Agropecuaria de Consulta. SAGARPA.

Para el estado de Michoacán, el limón mexicano ha ocupado el 2.4% de la superficie sembrada con cultivos cíclicos y perennes, aportando el 4% del valor de la producción. El 75% de la superficie sembrada se concentra en tres municipios: Buenavista, Apatzingán y Tepalcatepec.

En el periodo 1980–2002 Michoacán ha registrado incrementos notables en la producción de limón mexicano, incluso por arriba de los que se han registrado a nivel nacional tanto en superficie como en rendimientos y producción.



Fuente: Elaborado con datos del SIACON (SAGARPA).

Figura 3-2. Índice de superficie, producción y rendimiento de limón mexicano en Michoacán

Con el propósito de conocer de manera más precisa el grado de influencia que han tenido factores como los rendimientos y la superficie cosechada en la expansión limonera del estado, se utilizó el siguiente modelo:

$$\Delta P = A_o(Y_t - Y_o) + Y_o(A_t - A_o) + (Y_t - Y_o) + Y_o(A_t - A_o)$$

Donde:

ΔP = Incremento en la producción (toneladas).

A_o = Superficie cosechada a inicios del periodo analizado (ha).

A_t = Superficie cosechada al final del periodo analizado.

Y_o = Rendimiento a inicios del periodo (t/ha).

Y_t = Rendimiento al final del periodo (t/ha).

Donde:

$A_o(Y_t - Y_o)$ = Es el aumento en la producción debido al incremento en el rendimiento.

$Y_0(A_t - A_0)$ = Es el aumento en la producción debido al incremento en la superficie cosechada.

$A_0(Y_t - Y_0) + Y_0(A_t - A_0)$ = Aumento por efecto combinado de rendimiento y superficie.

Cuadro 3-2. Factores que explican el incremento en la producción de limón mexicano

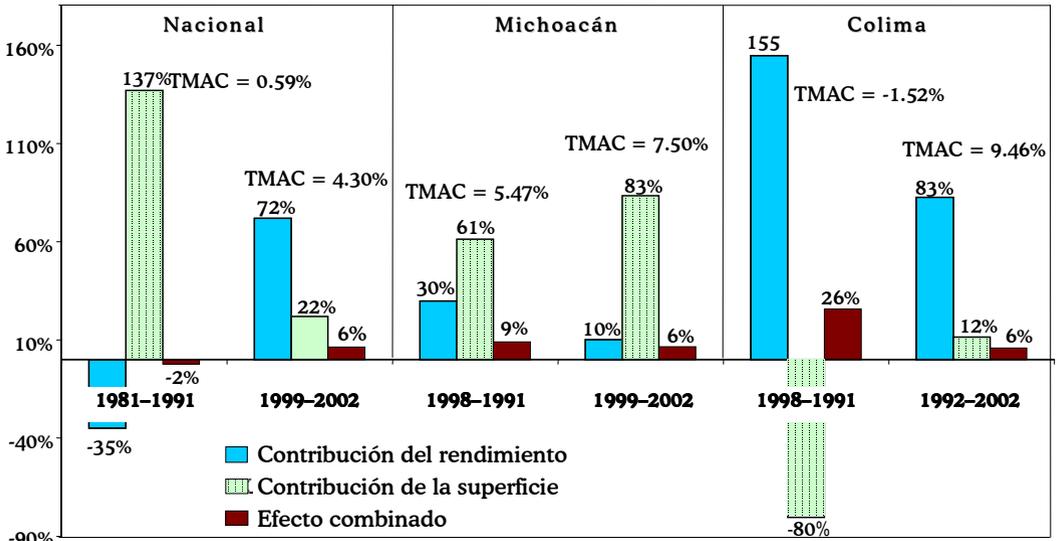
	Nacional		Michoacán		Colima	
	81-91	92-02	81-91	92-02	81-91	92-02
Incremento neto (toneladas)	32,279	430,277	65,205	155,513	-40,154	316,810
Contribución del rendimiento	-11,249	309,285	19,412	15,725	-62,124	261,543
Contribución de la superficie	44,258	94,084	39,900	129,697	32,298	36,489
Efecto combinado	-729	26,908	5,892	10,092	-10,329	18,778
TMAC	0.59%	4.30%	5.47%	7.50%	-1.52%	9.46%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos (Figura 3-3) indican como durante el periodo 1981–1991 la expansión limonera en el país se dio exclusivamente por la vía extensiva (incremento de superficie en 137%), pero dicha tendencia se revierte en el periodo 99/02 dado que el 6% de aumento registrado por la producción se explica en un 72% por el aumento de los rendimientos y sólo 22% por incremento en superficie. Sin embargo, al comparar el comportamiento de los dos estados limoneros más importantes del país, Colima y Michoacán, se observan marcados contrastes, pues mientras el primero ha basado el desarrollo de la producción casi exclusivamente por la vía intensiva, es decir, mediante la incorporación de innovaciones en la superficie ya existente, el segundo ha crecido fundamentalmente por la vía extensiva, esto es, incorporando más y más superficie al cultivo en lugar de tecnología.

Son cuatro las principales razones que explican el porqué la superficie limonera en Michoacán ha crecido de manera exponencial: (i) Falta de alternativas rentables y crisis en algunos cultivos como el mango; (ii) Gran flexibilidad y facilidad de comercialización —a diferencia del mango o las hortalizas, el limón siempre puede ser vendido para su consumo en fresco o para la industria—; (iii) Bondad del cultivo para producir con sólo regarlo y, a lo sumo, fertilizarlo una sola

vez al año y; (iv) Existencia de una ventana de precios altos que favorece considerablemente a Michoacán con relación a otros estados productores. Todo parecería indicar que estas fuerzas impulsoras seguirán incentivando el crecimiento de la superficie.



Fuente: Elaborado con base al Cuadro 3-2.

Figura 3-3. Factores que explican el incremento en la producción de limón mexicano (%)

3.3. Tendencias de precios

El análisis de tendencias de precios puede hacerse a dos niveles. El primero referido al comportamiento registrado por los precios en un periodo dado de tiempo y, el segundo, a nivel del comportamiento de los precios en el año.

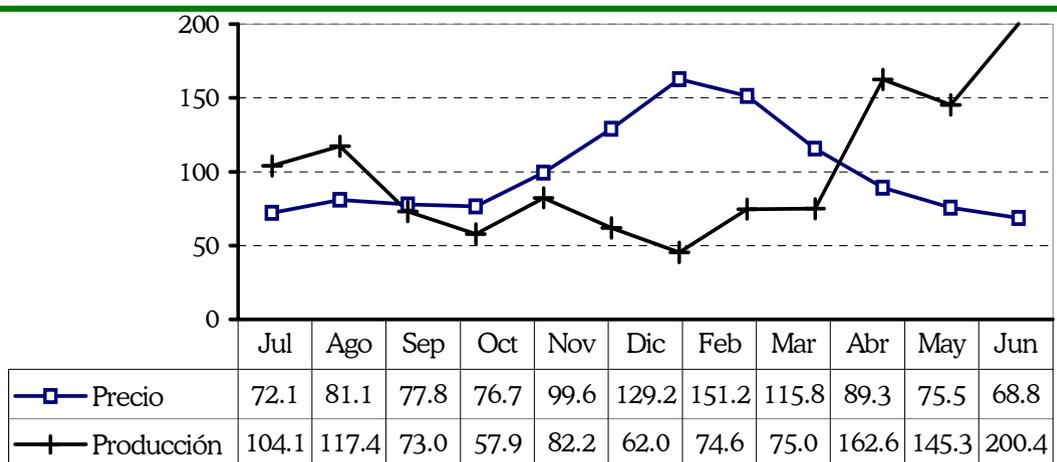
Con respecto al primer nivel de análisis, resulta que el precio pagado al productor de limón mexicano —Precio Medio Rural— tiene un comportamiento irregular desde 1980 y hasta el año 2002. En términos reales, los precios registran una tendencia a la baja durante este periodo de 22 años, siendo más pronunciada la caída en los últimos cinco años.



Fuente: Elaborado con datos del SIACON (SAGARPA) y Banco de México.

Figura 3-4. Evolución del precio medio rural de limón mexicano (valores reales en pesos por kilogramo de febrero de 2004)

En cuanto a la dinámica anual de los precios, el limón se caracteriza por presentar un comportamiento marcadamente estacional con un patrón bien definido que está determinado por los volúmenes de producción enviados al mercado por parte de los diferentes estados productores. En efecto, mediante el cálculo de índices estacionales se concluye que los más bajos niveles de producción se registran entre los meses de octubre y enero y los más altos se observan entre los meses de abril y agosto. El comportamiento de los precios es inverso al de los volúmenes de producción, tal y como se puede observar en la Figura 3-5.



Fuente: Elaborado con datos del SNIIM, SAGARPA y Banco de México.

Figura 3-5. Índice estacional de precios y producción de limón mexicano

Los precios al mayoreo presentan el mismo patrón: los meses de precios más altos corresponden a diciembre, enero, febrero y marzo, periodo durante el cual los precios pueden estar desde un 13% por encima del promedio anual hasta un 69%. A partir del mes de abril y hasta octubre el precio promedio de cada mes está por debajo del promedio anual. Por su parte, los volúmenes de producción en junio, mes en el cual el índice estacional de precios es el más bajo, pueden ser hasta del doble del promedio anual.

Sobre la base de estos hechos, se puede afirmar como los precios al mayoreo y al productor registran un comportamiento que da lugar a la existencia de una ventana de precios altos muy bien definida. Esta ventana, conocida como “la ventana de invierno”, es aprovechada principalmente por los productores de limón de Michoacán, pues las condiciones climáticas los favorecen para programar la producción precisamente durante los meses de precios altos¹⁴. Esta ventaja comparativa, aunado a las tres fuerzas impulsoras ya mencionadas, es lo que en gran medida explica la considerable expansión registrada por la superficie cultivada en los últimos años. Por lo tanto, resulta necesario comprender más a detalle el comportamiento de los precios en esta ventana.

3.3.1. *La ventana de invierno*

Con base en los índices estacionales de precios al mayoreo en la Central de Abastos del Distrito Federal, principal mercado de destino del limón michoacano, y considerando el periodo de 1990–2002, se diseñó el Cuadro 3-3 en el que se especifican los meses en los cuales los precios promedio están por encima de del precio medio de la temporada. Entre los hallazgos más relevantes destacan los siguientes:

¹⁴ No obstante ser el principal productor, Colima concentra 72% de su producción en los meses de precios bajos (mayo–octubre), recibiendo por tanto los menores precios del mercado.

Cuadro 3-3. Ventana de invierno y precios medios de limón mexicano de Michoacán en la CEDA-D.F. (90/91-01/02)

Tempo- rada	Meses que integran la "ventana de invierno" (precio %)												Precio promedio (\$/kg)		
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Tempo- rada	Ventana completa	Ventana ene-feb
01-02				15	63	36							4.43	6.01	6.53
00-01			43	73	25	5							5.03	7.11	5.97
99-00			1	80	89	74							6.13	9.93	11.12
98-99				54	104	20	12						6.45	9.40	11.48
97-98				2	37	40	1	4	7				5.40	6.18	7.39
96-97				57	102	39	1						6.67	10.20	11.61
95-96				33	94	56	19						5.86	8.71	10.15
94-95				1	18	18	7	22	4				5.00	5.43	5.86
93-94			46	60	59	35	25						10.02	15.39	15.47
92-93				17	147	97	14						10.32	17.04	22.40
91-92					65	36	7		22				7.76	10.10	11.72
90-91			8	27	63	66	34						9.83	13.88	16.26

■ Meses con precios mayores al precio medio de la temporada; los valores representan el valor en que los precios son mayores respecto al precio medio de la temporada.

* Precios a valores constantes en pesos de 2004.

Fuente: Elaboración propia con datos del SNIIM.

- La ventana de precios mayores al promedio de la temporada tiene una duración entre 3 y hasta 6 meses, siendo las cuatro últimas temporadas las que presentan la ventana más estrecha con sólo 3.5 meses de duración, contra los 4.7 meses de las ocho temporadas precedentes. Esto parece sugerir un estrechamiento de la llamada ventana de invierno.
- Invariablemente los meses de enero y febrero forman parte de la ventana de precios altos. Con la excepción de dos temporadas, el mes de diciembre también queda incluido en la ventana. En las temporadas que anteceden a la de 98/99, los meses de marzo-abril e incluso mayo, también fueron parte de dicha ventana. En las últimas tres temporadas, en el mes de noviembre se han registrado precios superiores al promedio. Estos hechos sugieren que, aunado al estrechamiento de la ventana, también parece observarse un desplazamiento de la ventana hacia los meses anteriores a enero y febrero.
- El desplazamiento de la ventana parece ser más evidente cuando se analizan los precios pagados al pro-

ductor. Aunque sólo se dispone de información para cuatro temporadas, la información expuesta en el Cuadro 3-4 indica que mientras en las temporadas 97/98 y 98/99 la ventana inició en diciembre y terminó en abril, en las temporadas 99/00 y 01/02 inició en noviembre y terminó en febrero (Cuadro 3-4).

Cuadro 3-4. Ventana de invierno y precios promedios* al productor de limón mexicano en Michoacán

Temporada	Precio medio durante (%)												Precio medio (\$/kg)		
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Temporada	Ventana	Ene-Feb
00-01		1	101	97	31	23							2.17	3.38	2.88
99-00			22	60	30	98							3.17	6.54	6.89
98-99				19	117	14	26	7					3.08	4.81	6.74
97-98				33	97	52		17					2.47	3.64	4.22

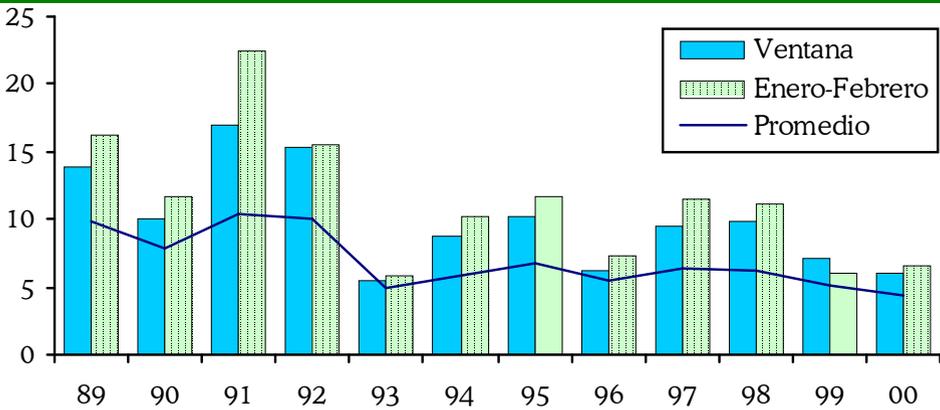
■ Meses con precios mayores al precio medio de la temporada; los valores representan el valor en que los precios son mayores respecto al precio medio de la temporada.

* Precios a valores constantes en pesos de 2004.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenido en trabajo de campo.

- No obstante que los precios de la ventana de invierno (tanto de la completa como de la correspondiente sólo a enero y febrero) siguen estando por arriba de los precios promedio de la temporada, la tendencia general es hacia la baja. Así, en la segunda mitad del periodo analizado (96/01) el precio promedio recibido por los productores estuvo 30% por debajo del precio promedio recibido en la primera mitad del periodo 90/96. El precio de la última temporada fue el más bajo de los últimos 12 años (Figura 3-6).
- La utilización de los precios al mayoreo de la Central de Abastos del Distrito Federal como base para analizar tendencia de precios se justifica no sólo por carecer de una serie de datos completa sobre los precios pagados al productor, sino también porque esta central de abastos es el principal mercado destino del limón michoacano, además de existir una elevada correspondencia entre el comportamiento de estos precios y los recibidos por el productor a nivel de campo. En efecto,

si se analiza el Cuadro 3-5 se observa como en la ventana de precios altos es cuando el productor tiene mayor participación en los precios al mayoreo. Por el contrario, en los meses de menores precios al mayoreo, el productor también tiene menor participación. Esto significa que las variaciones de precios al mayoreo se transmiten de manera directa a los productores.



* Precios en pesos de 2004.

Figura 3-6. Tendencia de precios de limón mexicano (precio obtenido con promedios simples de precios al mayoreo en la CEDA-DF)

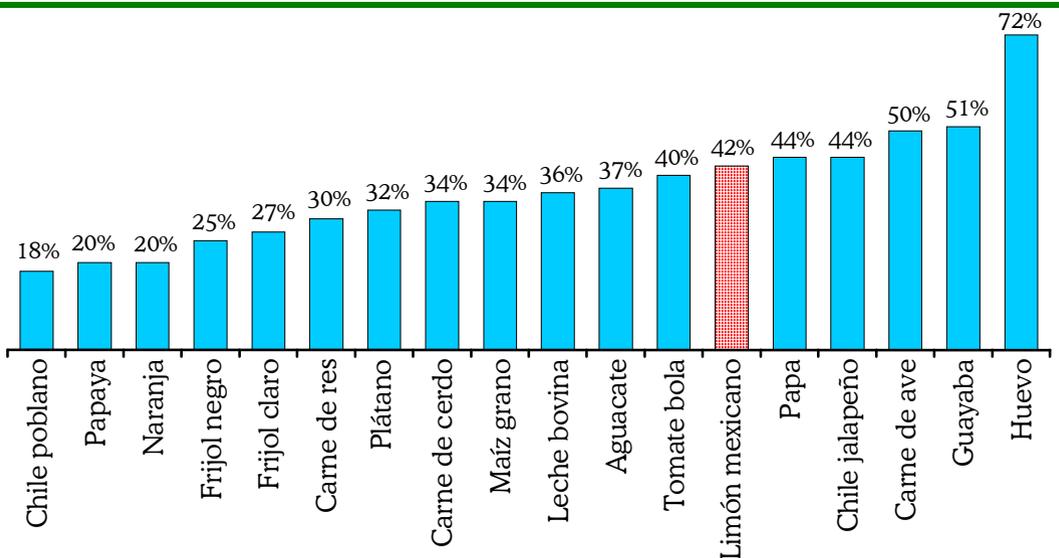
Cuadro 3-5. Participación del productor en el precio al mayoreo de limón mexicano

Mes	1996-97	1997-98	1998-99	1999-00	2000-01	2001-02
Julio		33%	35%	29%	28%	43%
Agosto		48%	45%	40%	32%	38%
Septiembre		42%	44%	35%	31%	35%
Octubre	47%	46%	47%	54%	53%	39%
Noviembre	66%	50%	56%	63%	60%	44%
Diciembre	71%	60%	58%	75%	49%	53%
Enero	78%	65%	70%	64%	45%	64%
Febrero	56%	49%	50%	60%	51%	46%
Marzo	61%	42%	49%	39%	35%	29%
Abril	39%	51%	45%	30%	26%	27%
Mayo	33%	29%	28%	29%	28%	30%
Junio	37%	24%	25%	29%	31%	
Promedio	54%	45%	46%	46%	39%	41%

* Corresponde precio pagado al productor en Apatzingán, Michoacán entre el precio del mercado mayorista en la CEDA del Distrito Federal.

Fuente: Elaborado con datos de campo y del SNIIM.

- Sin embargo, al observar con mayor detalle la columna del promedio del Cuadro 3-5 se aprecia una ligera tendencia a una menor participación del productor en los precios al mayoreo, lo cual puede sugerir pérdida de poder de negociación y por lo tanto mayor apropiación del mayorista del valor total.
- Al utilizar datos disponibles de precios recibidos por el productor y los precios de mayoreo (Cuadro 3-5), se pueden estimar márgenes de comercialización por simple diferencia de precios. Así, dado que los precios promedio pagados al productor durante la temporada 97/01 varían desde 1.02 hasta 1.51 pesos por kilo y los precios al mayoreo oscilan entre 2.64 y 3.86 pesos por kilo, esto quiere decir que existen márgenes de comercialización entre 2.64 y 2.38 pesos por kilo. Por lo tanto, una vez que el limón sale de la zona de producción y es llevado a los mercados mayoristas de destino, su precio se duplica y los productores participan en un rango entre 39 y 54% del precio observado en tales mercados.



Fuente: SAGARPA, 2004.

Figura 3-7. Participación de los productores en el precio final pagado por el consumidor

- Ahora bien, si el análisis de los márgenes de comercialización se realiza considerando al último eslabón de la cadena, al comparar el grado de participación de los limoneros en el precio final pagado por el consumidor con el que tienen otros productores de un grupo de 21 productos representativos del agro mexicano, los citricultores de Michoacán y Colima aparecen en el grupo con el mayor margen.

3.4. Tendencias del financiamiento

El limón puede ser considerado como un cultivo intensivo en capital, pues en términos generales se requieren aproximadamente 20 mil pesos para cultivar una hectárea. En ausencia de capacidad de autofinanciamiento, este monto debería gestionarse con fuentes externas de financiamiento. Sin embargo, considerando que a nivel de todo el Valle solamente 14% de la superficie sembrada con limón dispone de financiamiento bancario¹⁵, esto plantea dos interrogantes:

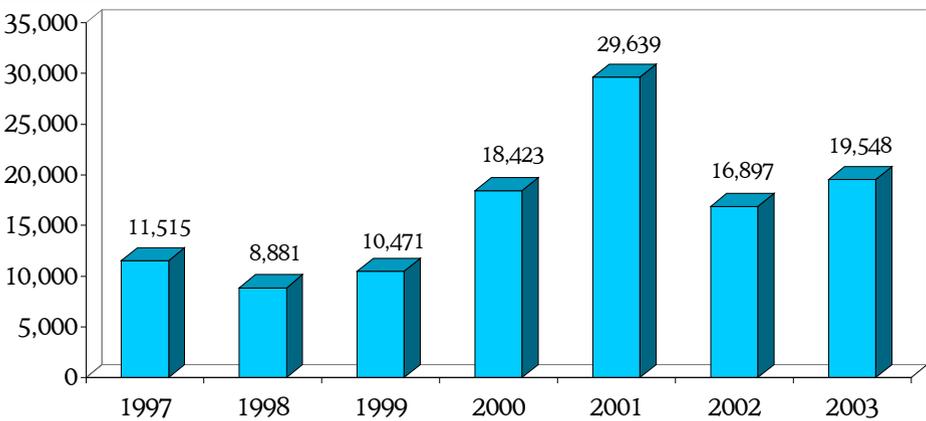
- ¿Acaso los citricultores no requieren financiamiento externo?
- ¿Existen líneas de financiamiento bancario para el cultivo de limón?

Con respecto a la primera interrogante, la respuesta puede ser afirmativa o negativa. Así, considerando que el cultivo del limón PRODUCE prácticamente todo el año (con excepción de los citricultores con adopción de prácticas de manejo tendientes a programar la mayor parte de la producción en la ventana de invierno), esto significa que debido a la liquidez “permanente” brindada por el cultivo, el citricultor

¹⁵ Sólo se consideran los créditos canalizados por la banca comercial con recursos descontados de FIRA. Se asume una cuota de crédito por hectárea de 5,500 pesos y un monto total de crédito de 19.5 millones de pesos para el año 2003. Asimismo, se parte de la existencia de 26,000 hectáreas sembradas con limón mexicano.

puede autofinanciar una parte significativa de los costos de producción. Por tanto, esta situación reduce las necesidades de financiamiento externo.

En cuanto a la segunda interrogante, la respuesta se debe buscar por el lado de las fuentes de financiamiento y su percepción de riesgo con respecto al cultivo del limón. En la Figura 3-8 se presenta la evolución del financiamiento destinado al cítrico durante el periodo 97/03. Considerando que durante este mismo periodo la superficie sembrada con limón pasó de 25 a 34 mil hectáreas y los precios reales pagados al productor registraron un ligero descenso, la caída registrada en el financiamiento después del año 2001, no parece estar asociada a un problema de rentabilidad del cultivo.



Fuente: Elaborado con datos de la Agencia Apatzingán de FIRA, deflactados con el Índice General de Precios del Banco de México.

Figura 3-8. Montos de crédito destinados al limón

En efecto, hasta el año 2001 el principal mecanismo de canalización de financiamiento con recursos FIRA lo fue un agente parafinanciero llamado FINCAMICH. Ante un problema de gestión de cartera (por crecimiento explosivo, concentración de riesgo, politización de la administración y errores de operación), este organismo cayó primero en la insolvencia y luego en la quiebra. Al dejar una proporción importante de la cartera sin recuperar, la banca comercial reduce drásticamente los créditos al cultivo del limón (y también al

mango). Adicionalmente, al dejar de operar Banrural se cancela un canal de distribución importante de créditos con recursos FIRA.

Dado que el cultivo del limón representa hasta una tercera parte de las operaciones de descuento, el personal del FIRA se orientó a buscar mecanismos alternativos al FINCAMICH y logró involucrar a un proveedor de agroquímicos y constituir una organización de productores. Para el año 2003, por ambos actores que operan como agentes parafinancieros, se canalizó el 87% del crédito total descontado con recursos FIRA, correspondiendo al primero 61% del total.

En suma, a juzgar por la baja cobertura del financiamiento bancario y la elevada concentración en sólo dos agentes parafinancieros, bien se pudiera afirmar que el proceso de expansión registrado en la superficie con limón mexicano ha estado soportado fundamentalmente con recursos de los propios citricultores, lo que de suyo puede constituirse en una limitante para incorporar innovaciones.

4. Dinámica de la innovación

“Las tecnologías siempre se difunden con lentitud durante los primeros años, pero florecen como hongos en cuanto se alcanza una masa crítica.....”

Bob Davis, La velocidad marca la diferencia

Con base en los planteamientos de Rogers (1995) y los manuales de Frascati (1993), Oslo (1992) y Bogotá (2002), se entiende por innovación como una idea, práctica u objeto percibido como nuevo por un individuo o comunidad. Una innovación adquiere tal carácter una vez que ha sido introducida en el mercado (innovación de producto) o incorporada dentro de un proceso de producción (innovación de proceso) y puede darse en forma radical o incremental.

La innovación de producto tiene dos modalidades: (i) gran innovación de producto; se trata de un producto sustancialmente nuevo cuyo uso futuro, características de funcionamiento, atributos, propiedades de diseño o uso de materiales y componentes difieren significativamente en comparación con productos ya existentes en el mercado y puede involucrar tecnologías radicalmente nuevas o basarse en la combinación de tecnologías existentes para un nuevo uso. (ii) Incremento en la innovación del producto; consiste en el mejoramiento significativo del funcionamiento de productos ya existentes en el mercado.

Por su parte, la innovación de proceso es la adopción de métodos de producción nuevos o significativamente mejores que pueden involucrar cambios en el equipo o en la organización de la producción, o en ambos. Los métodos pueden estar encaminados a producir productos nuevos o mejores los cuales no puedan producirse usando plantas o métodos de producción convencionales, o esencialmente para incrementar la eficiencia en la producción de productos ya existentes.

Un aspecto crucial con respecto al alcance del concepto innovación se refiere al grado de novedad del cambio en términos del “alcance geográfico”. Así, un producto o proceso puede ser nuevo

o significativamente distinto para un individuo de una región en particular, de un estado o incluso de un país específico pero no serlo para el mundo. O bien puede ser nuevo para un individuo de una región pero no para el país ni tampoco para el mundo.

Bajo estos considerandos y para los fines del presente estudio, se optó por definir una relación mínima de innovaciones de producto y proceso que, a decir de un grupo de productores destacados por su liderazgo tecnológico en el ámbito regional, constituyen la base para producir limón en condiciones competitivas y rentables. Bastó con que una innovación lo fuera para los citricultores del Valle de Apatzingán, aunque no lo sea para los de Colima, Guerrero o Oaxaca y por supuesto para los de la India u otro país productor de limón mexicano. Una vez definida tal relación se validó con un grupo de asesores técnicos e investigadores, así como con directivos de la Fundación PRODUCE Michoacán. Se consideran tanto innovaciones de carácter estrictamente tecnológico, como organizacionales, de gestión de la empresa y aspectos de carácter ambiental.

4.1. Conjunto de innovaciones consideradas

La relación de innovaciones quedó integrada por siete grandes categorías de innovaciones, las cuales a su vez se subdividen en treinta variables distintas (Cuadro 4-1).

En términos generales, cada una de las innovaciones definidas se caracterizan por los siguientes atributos.

I. Plantación. Las variables incluidas en esta categoría se refieren a la sustitución de los patrones criollo y limón agrio por los portainjertos macrofila y volkameriana en altas densidades y con una orientación específica, además de la diversificación con otros cítricos.

1. *Portainjerto volkameriana.* Forma árboles con buen desarrollo de tronco y copa, los cuales entran precozmente en producción. Es tolerante a la gomosis, al virus de la tristeza de los cítricos (VTC) y a los suelos calcáreos, húmedos y salinos. Tiende a producir menor cantidad

de fruta que otros patrones, pero con una mejor calidad. La fruta se distribuye por fuera del árbol.

Cuadro 4-1. Conjunto de innovaciones mínimas para producir limón mexicano en el Valle de Apatzingán, Mich.

Categoría	Variables específicas de innovación
I. Plantación	1. Uso del portainjerto volkameriana
	2. Uso del portainjerto Macrofila
	3. Diversificación con otros cítricos
	4. Arreglo con alta densidad y con orientación norte-sur
II. Riego	5. Riego presurizado o en sistema omega
	6. Fertigación fraccionada
III. Fertilización	7. Realización y uso de análisis de suelo y foliar
	8. Aplicación de fertilizantes en forma distinta al voleo
	9. Uso de mezclas de fertilizantes
	10. Aplicación de urea foliar
	11. Aplicación de micro elementos foliares
	12. Uso de azufre
IV. Sanidad	13. Control de antracnosis
	14. Control de gomosis
	15. Evaluación del grado de infestación
	16. Poda de sanidad.
	17. Desinfección de herramientas de poda
	18. Sellado después de la poda.
V. Administración	19. Control de gastos e implementación de agenda técnica
	20. Pertenencia a una organización económica
	21. Sondeo de precios antes de la venta
VI. Cuidado del ambiente	22. Incorporación de ramas al suelo
	23. Manejo de envases de agroquímicos.
	24. Uso de compostas, abonos orgánicos u otro mejorador
VII. Manejo para producción en invierno	25. Control de antracnosis
	26. Uso de ácido giberélico u otra hormona
	27. Estrés hídrico
	28. Realización de tres o más tipos de podas
	29. Aplicación fraccionada de fertilizantes al suelo
	30. Aplicación fraccionada de foliares

2. *Portainjerto macrofila*. Imparte al limón mexicano porte vigoroso y alta productividad, mostrando una gran precocidad. Es tolerante a suelos con exceso de sales y resistente a la gomosis pero susceptible al VTC (Medina *et al*, 2001).
3. *Diversificación con otros cítricos*. Toronjas y limas.
4. *Arreglo en alta densidad y con determinada orientación*. Arreglos superiores a una distancia igual o superior a nueve por nueve se consideran como baja densidad

(menos de 125 árboles por hectárea); la orientación de los árboles con una dirección norte-sur es deseable en la huerta para mejorar la entrada de luz al árbol.

II. Riego. Esta categoría incluye las prácticas de riego que permitan un uso más eficiente y racional de insumos como el agua y los fertilizantes.

5. *Riego presurizado o en omega.* Comprende el uso de sistemas de riego por goteo, micro aspersión o rodado en un arreglo tipo omega. Además de favorecer el ahorro de agua, estos sistemas permiten dirigir el agua en la zona de absorción del árbol.

6. *Fertigación fraccionada.* Aplicación de fertilizantes o mejoradores en el agua de riego más de una vez por año.

III. Fertilización. Prácticas tendientes a mejorar la fertilidad del suelo.

7. *Realización y uso de análisis de suelo y foliar.* A fin de aplicar una fertilización más balanceada, el citricultor efectúa análisis de suelo y foliar, busca personal calificado para su interpretación y se apega a las recomendaciones formuladas.

8. *Aplicación de fertilizantes en forma distinta al voleo.* Como alternativa a la fertilización al voleo, se han adoptado métodos consistentes en enterrar el fertilizante en pozos o en líneas o bien se aplica por medio del agua de riego.

9. *Uso de mezclas de fertilizantes.* Aplicación de mezclas de fertilizantes con más de un nutrimento mayor y micro elementos. Pueden ser preparadas por los propios citricultores o adquiridas en el mercado.

10. *Aplicación de urea foliar.* Aplicación de urea foliar sola o mezclada con otros pesticidas, ya sea comercial o sin biuret.

11. *Aplicación de micro elementos foliares.* Uso de microelementos solos o mezclados con otros pesticidas.

12. *Uso de azufre.* Aplicación de azufre para amortiguar la salinidad del suelo y del agua.

IV. Sanidad. Incluye prácticas de manejo sanitario críticas, así como el uso racional de insumos.

13. *Control de antracnosis.* Esta enfermedad es causada por un complejo de hongos que se desarrollan cuando la humedad relativa es alta, principalmente durante la época de lluvias. Ataca los tejidos jóvenes como brotes, flores y frutos. Los brotes afectados se marchitan y mueren; los botones florales caen sin abrirse y los frutos afectados presentan lesiones. Su control es fundamental para lograr producción de calidad durante la ventana invernal de elevados precios.
 14. *Control de gomosis.* Esta enfermedad fungosa afecta las raíces, tronco y parte aérea del limonero. El uso de patrones tolerantes reduce su incidencia. El control químico se puede realizar con fungicidas de contacto o sistémicos.
 15. *Evaluación del grado de infestación.* La efectividad del control de cualquier plaga o enfermedad implica la evaluación previa del grado de infestación a fin de determinar la pertinencia, oportunidad, tipo de productos y dosis a emplear.
 16. *Poda de sanidad.* Implica la eliminación de ramas secas, enfermas, quebradas, improproductivas, con plantas parásitas (pelo de ángel o el muérdago), entre otras.
 17. *Desinfección de herramientas de poda.* Con el propósito de evitar la propagación de enfermedades, es recomendable la desinfección de las herramientas de poda entre árbol y árbol.
 18. *Sellado después de la poda.* Con el fin de evitar la entrada de enfermedades y la deshidratación del árbol, se aplica un sellador en el punto de corte.
- V. Administración.** Incluye diversas variables de tipo administrativo como el registro de gastos, el seguimiento de una agenda técnica, la pertenencia a una organización económica y el sondeo de precios antes de comercializar.
19. *Control de gastos o agenda técnica.* Implica el uso de un registro de egresos e ingresos, o bien la implementación de una agenda técnica como la promovida por el COELIM.

20. *Pertenencia a una organización económica.* Considera la integración a una o más organizaciones de carácter económico que ofrezcan a sus socios servicios de crédito, compras consolidadas de insumos y comercialización colectiva, entre otros. Se excluye a las organizaciones gremiales.

21. *Sondeo de precios antes de comercializar.* Se contemplan acciones como llevar una muestra de limón al punto de venta para concertar la transacción, preguntar por teléfono o informarse con algún conocido acerca de los mercados y precios.

VI. Cuidado del ambiente. En esta categoría se consideran diversas prácticas tendientes a mitigar el efecto ambiental de la producción de limón.

22. *Incorporación de ramas al suelo.* En lugar de la tradicional quema de las ramas podadas, se ha introducido la práctica de triturar e incorporar las ramas al suelo como medio para reducir contaminación y mejorar paulatinamente la estructura del suelo.

23. *Manejo de envases.* Ante la costumbre de dejar los envases de agroquímicos tirados en las plantaciones, se tiende a optar por tirarlos en un basurero o enterrarlos e incluso quemarlos.

24. *Uso de compostas, abonos orgánicos u otros mejoradores.* Se incluyen los efluentes fermentados, compostas, abonos orgánicos o mejoradores comerciales ecológicos.

VII. Manejo para producción en invierno. Existe un conjunto de prácticas mínimas para garantizar la producción en la época invernal de altos precios.

25. *Estrés hídrico.* Con el propósito de programar la producción, el cultivo se somete a un proceso de estrés durante 30–50 días entre abril y mayo, tiempo durante el cual se suspenden los riegos. Una vez que se reanudan los riegos o las lluvias, sobreviene la floración en forma intempestiva, lo cual garantiza una mayor concentración de la producción en la ventana de invierno.

26. *Control de antracnosis.*
27. *Uso de ácido giberélico u otra hormona.* La aplicación de ácido giberélico cuando el fruto ya está formado, favorece la coloración verdosa del limón y prolonga el período de cosecha.
28. *Realización de tres o más tipos de podas.* Existen cinco tipos de podas: (i) formación: se realiza cuando el árbol está pequeño con la finalidad de distribuir las ramas de manera uniforme y equilibrada; (ii) deschupone: se practica para eliminar mamones tanto del patrón como del injerto y ramas; (iii) sanitaria: se hace para eliminar ramas secas, quebradas, dañadas o con plagas; (iv) aclareo: se recomienda para eliminar el exceso de ramas, logrando con ello una ramificación más equilibrada y mayor resistencia al peso de la fruta; y, (v) rejuvenecimiento: se sugiere para eliminar ramas y follaje poco productivo (de manera moderada o drástica) y para estimular nueva brotación de hojas ante una pérdida de productividad del árbol.
29. *Aplicación fraccionada de fertilizantes al suelo.* La aplicación de fertilizantes nitrogenados o mezclas de manera fraccionada por dos o más veces al año.
30. *Aplicación fraccionada de fertilizantes foliares.* Aplicación de urea foliar o micro elementos de manera fraccionada por dos o más veces al año.

Es importante advertir que la mayoría de este conjunto de innovaciones son del tipo genérico, pues en los hechos cada una de ellas puede registrar tantas variaciones específicas como citricultores existentes. Así por ejemplo, la antracnosis es controlada de múltiples maneras ya que cada productor limonero puede variar el momento de la fumigación, la mezcla y cantidad de productos empleados, la frecuencia e intensidad de las fumigaciones, etc. Esta misma situación ocurre con todas las innovaciones que implican el uso de insumos específicos como los fertilizantes y el agua.

4.2. Perfil sociodemográfico de los citricultores

Las características sociodemográficas de los tres grupos de citricultores integrados para desarrollar este estudio se presentan en los Cuadros 4-2 y 4-3. En el primer cuadro se ofrecen una serie de medias para un conjunto de variables de tipo cuantitativo. El análisis comparativo entre grupos sitúa a los llamados productores líderes en una condición más favorable en todas las variables analizadas: registran menor edad (43.4 años), mayor escolaridad (11.2 años), mayor tamaño de superficie con limón (47.4 ha), mayor superficie en uso agrícola (5 ha), mayor inventario de ganado bovino (58.3 cabezas) y rentan mayor superficie (4.3 ha).

Cuadro 4-2. Medias para los tres grupos de citricultores

Variable	Grupos de citricultores					
	Líderes		Muestra		Referidos	
	X̄	C.V.	X̄	C.V.	X̄	C.V.
1. Edad (años)	43.4	17.5	51.7	28.6	47.5	22.5
2. Escolaridad (años)	11.2	45.8	4.0	96.3	6.6	72.0
3. Superficie total con limón (ha)	47.4	97.8	12.8	115.	27.0	171.0
4. Edad de plantación (años)	7.9	20.5	7.3	50.0	7.8	46.0
5. Superficie en uso agrícola (ha)	5.0	222.0	2.0	212.0	3.3	222.0
6. Inventario ganadero bovino (cab.)	58.3	105.0	11.3	281.0	13.0	320.0
7. Superficie rentada (ha)	4.3	374.0	1.0	486.0	2.8	266.0

Por su parte, el grupo de productores referidos presenta una condición intermedia para todas las variables del Cuadro 4-2, mientras los productores de la muestra registran los promedios menos favorables en cuanto a escolaridad, edad, tamaño de superficie con limón, superficie rentada e inventario ganadero.

Cuadro 4-3. Pruebas de ji-cuadrada para los tres grupos de citricultores

Variables	Grupos de citricultores (%)						χ^2	$P > \chi^2$
	Líderes		Muestra		Referidos			
	No	Sí	No	Sí	No	Sí		
1. Interés por invertir en limón	43	57	26	74	48	52	5.94	0.0513
2. Diversificar con otros cítricos	79	21	91	9	91	9	2.00	0.3652
3. Diversificar fuentes de ingresos	29	71	42	58	59	41	5.04	0.0802
4. Disponibilidad de crédito	43	57	74	26	43	57	12.4	0.0020
5. Disponibilidad de maquinaria/equipo*	7	93	61	39	36	64	15.8	0.0004
6. Part. eventos Fundación PRODUCE	7	93	89	11	70	30	40.3	<0.0001

* Incluye tractor y parihuela (fumigadora).

En el segundo cuadro se presentan pruebas de ji-cuadrada para un conjunto de variables categóricas. Los productores con una mayor propensión a invertir en la plantación de limón son los de la muestra, pero junto a los productores referidos tienen menores valores relativos en cuanto a diversificación con otros cítricos y fuentes de ingresos, lo cual sugiere una mayor dependencia hacia el limón y por tanto una mayor sensibilidad a las variaciones de precios.

En cuanto a la disponibilidad de crédito, tanto los líderes como los referidos tienen un mayor acceso a fuentes externas de financiamiento, así como mayor disponibilidad de maquinaria y equipo, lo cual puede favorecer considerablemente el proceso de adopción de innovaciones. Asimismo, resulta significativo el hecho de que ambos grupos, principalmente el de los líderes, figuren entre los clientes habituales de la Fundación PRODUCE Michoacán.

En suma, en lo que se refiere a la disponibilidad de capital físico y humano, los productores líderes tienen una condición más favorable. Le siguen los del grupo referido y finalmente los de la muestra.

4.3. Adopción de innovaciones

Una de las ventajas del proceso utilizado para precisar el conjunto de innovaciones mínimas para producir limón lo constituye la posibilidad de calcular un índice de adopción de tales innovaciones por cada una de las categorías definidas y por tipo de productores. Los índices de adopción para cada una de las variables se presentan en la Figura 4-1.

Atendiendo a la diferenciación sobre el tipo de innovaciones, las tendencias indican que la dinámica dominante en el Valle está orientada exclusivamente a la innovación de procesos, pues todas las innovaciones adoptadas se orientan a incrementar la eficiencia de la producción limonera, más que a generar productos (limones) sustancialmente nuevos, sin semillas, por ejemplo.

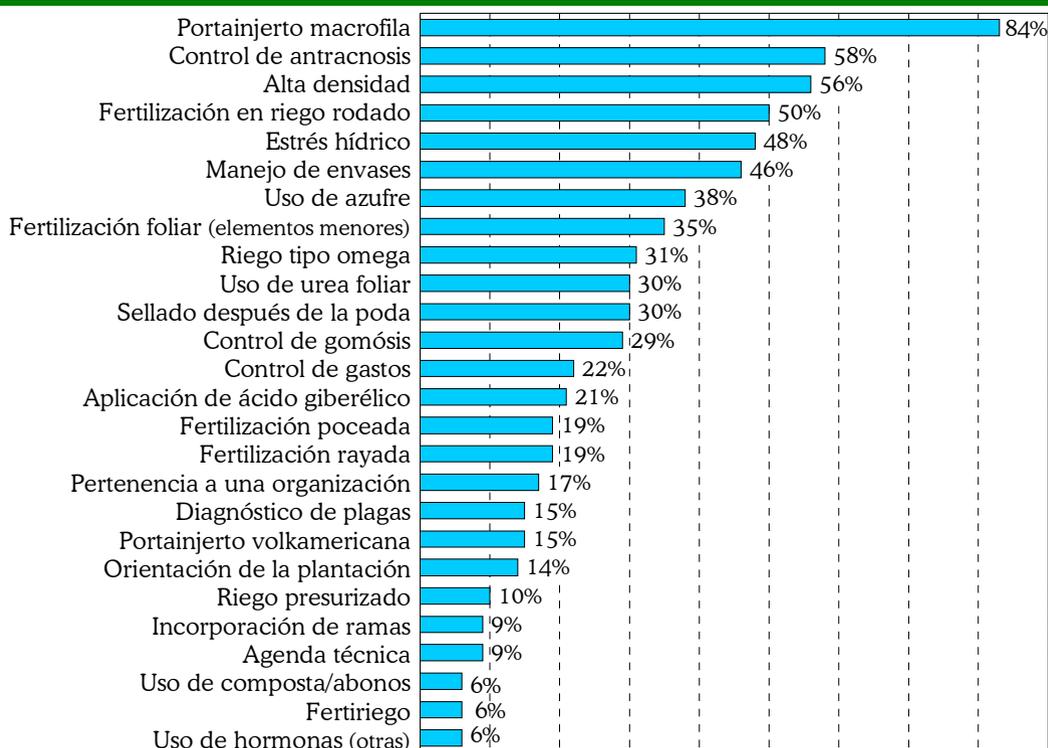


Figura 4-1. Índices de adopción de innovaciones (% de productores)

La dinámica de innovación está fuertemente influenciada por las señales emitidas por el mercado, sobre todo en lo referido al comportamiento estacional de los precios. Así, la existencia de una “ventana de mercado” en la cual los precios llegan a ser superiores hasta en un 147% con respecto al promedio anual, ha inducido la generación y adopción de una serie de innovaciones tecnológicas tendientes a producir el mayor volumen en los meses invernales.

En efecto, de las diez innovaciones con índices de adopción superiores al 30% destacan siete de ellas relacionadas con la producción del mayor volumen en los meses de precios elevados, sobresaliendo la adopción del portainjerto macrofila, el control de antracnosis, la alta densidad y la fertilización foliar (Figura 4-1). Mientras con la práctica del estrés hídrico se busca inducir la floración para concentrar la producción en la ventana de altos precios, con la sustitución de los patrones criollos y naranjo agrio por el macrofila en altas densidades se pretenden

incrementar los niveles de rendimiento y calidad. Por su parte, el control de antracnosis y la fertilización foliar se encaminan a proteger la floración de las condiciones adversas generadas por la alta humedad relativa en la temporada de lluvias, garantizando con ello una mayor producción, tanto en calidad como en cantidad, en los meses de la ventana invernal.

En contraste, existe otro grupo de innovaciones cuyos niveles de adopción registran índices menores al 10%, entre las cuales sobresalen algunas que permiten un uso más racional y sustentable de recursos como el agua y los fertilizantes. Prácticas como el riego presurizado y la fertigación, el uso de compostas, la incorporación de ramas secas al suelo y el seguimiento de una agenda técnica, han sido relegadas por una buena parte de los citricultores del Valle, debido, quizás, a las elevadas inversiones requeridas para implantarlas, o bien a la poca importancia otorgada.

En una escala intermedia de adopción, con valores entre 15% y 30%, se encuentra un amplio grupo de innovaciones relacionadas con ciertos procesos básicos como el control de gastos, la pertenencia a una organización económica, el diagnóstico del nivel de afectación de plagas y enfermedades como criterio de decisión para realizar prácticas de control, el sellado después de la poda, el control de gomosis y la adopción de sistemas de fertilización diferentes al voleo.

Con base en el análisis de los distintos índices de adopción de innovaciones, se puede afirmar que en el Valle predomina una dinámica caracterizada por el uso intensivo de factores como el suelo, el agua y los agroquímicos con el propósito de aprovechar las condiciones favorables de clima, las cuales permiten salir al mercado en la denominada ventana invernal. En suma, los citricultores del Valle buscan aprovechar al máximo sus ventajas comparativas frente a otras regiones productoras, pero muy poca atención le han prestado a aquellas innovaciones que en el largo plazo permitirían el desarrollo de ventajas competitivas duraderas y con amplias posibilidades de contribuir a posicionar al Valle como una importante región limonera, tales como el uso racional de insumos, la orga-

nización económica, la gestión administrativa y la protección a los recursos primarios, entre otros.

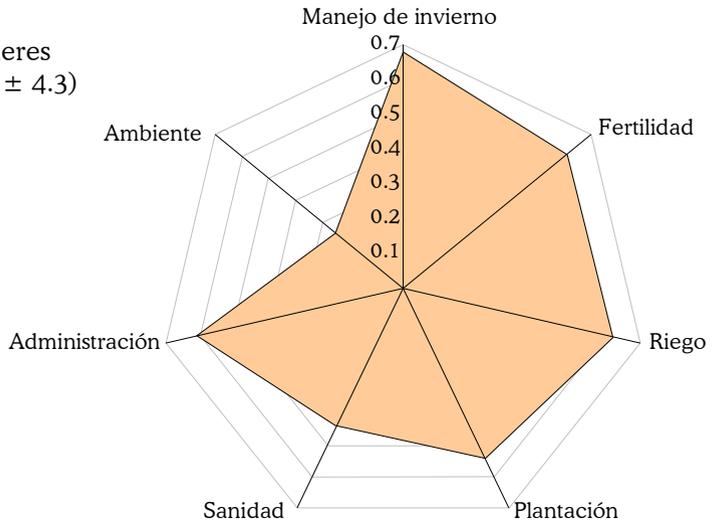
De hecho, ya se empiezan a manifestar algunos síntomas que dan cuenta de la vulnerabilidad de una estrategia de esta naturaleza. Así, al incrementarse la proporción de citricultores adoptantes de un conjunto de innovaciones dirigidas a producir cada vez mayores volúmenes en la ventana invernal, en esa misma medida saturan los mercados de destino y por tanto se desploman los precios, creando con ello ciertas condiciones favorables para replantear la estrategia seguida hasta la fecha.

Ahora bien, cuando los Índices de Adopción de Innovaciones por Categoría (IAIC) se analizan considerando al tipo de grupo de citricultores, *con la excepción de la categoría relacionada con la administración*, para el resto se observa prácticamente el mismo patrón anterior, además de no existir diferencias entre grupos (Figura 4-2). Sin embargo, en el Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) sí existen diferencias significativas entre grupos, siendo mayor dicho índice para el denominado grupo de productores líderes ($58\% \pm 4.3$) y menor para la muestra de productores ($25\% \pm 1.2$).

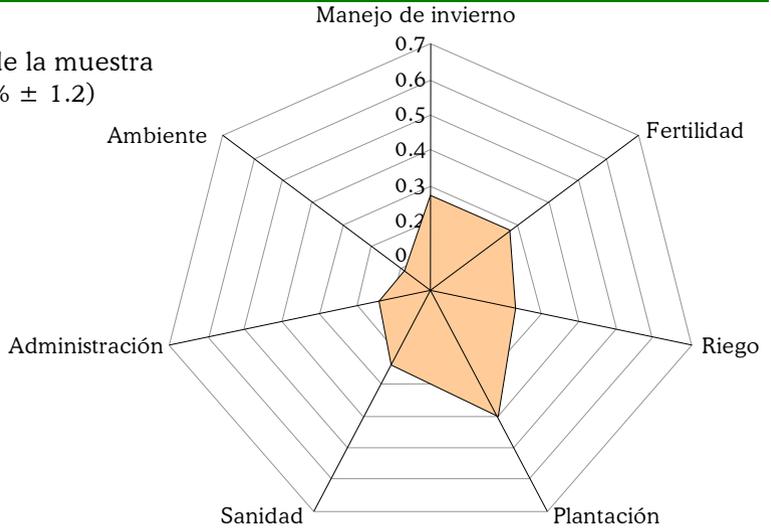
Estos indicadores reflejan que la percepción a nivel regional sobre la existencia de un grupo de citricultores destacados entre sus similares por su nivel tecnológico, está fundamentada en un hecho objetivo: dichos productores son, efectivamente, líderes tecnológicos. Asimismo, sobresale la presencia de un grupo recurrentemente referido por otros citricultores como fuente de información —los de primera y segunda ola— y que también sobresalen por su alto índice de adopción de innovaciones.

Al relacionar los índices de adopción de innovaciones con algunas de las características sociodemográficas de los tres grupos de citricultores, como la edad y la escolaridad, se obtienen resultados altamente significativos. Así, un primer hecho que debe destacarse lo constituye la relación inversa existente entre ambas variables, tal y como se ilustra en la Figura 4-3a. Los productores cuya edad oscila al rededor de los 40 años son los que también acumulan más años de escolaridad.

(a)
 Productores líderes
 (INAI = 58.4% ± 4.3)



(b)
 Productores de la muestra
 (INAI = 25.3% ± 1.2)



(c)
 Productores referidos
 (INAI = 45.8% ± 2.4)

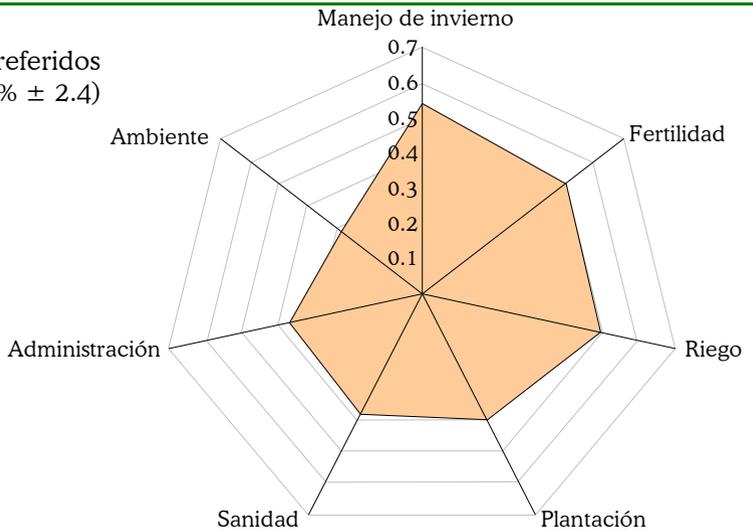


Figura 4-2. Índices de adopción de innovaciones por grupo de productores

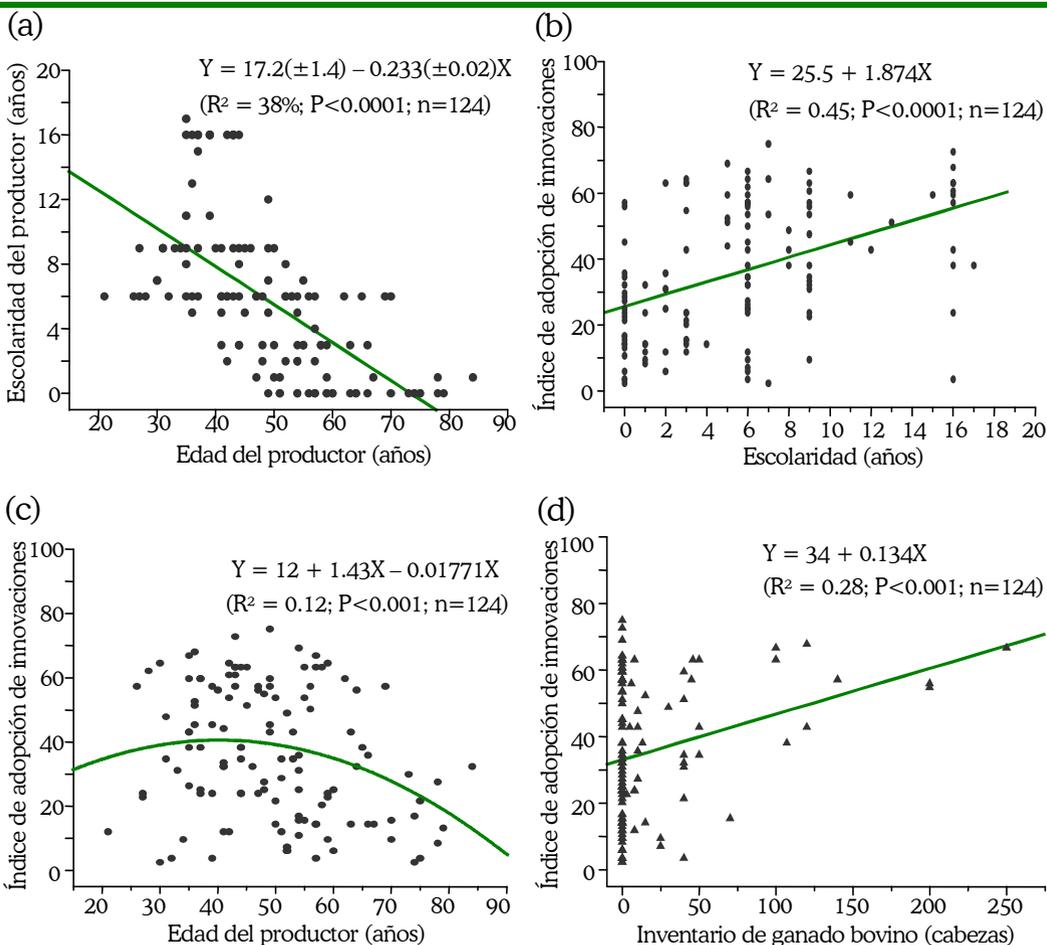
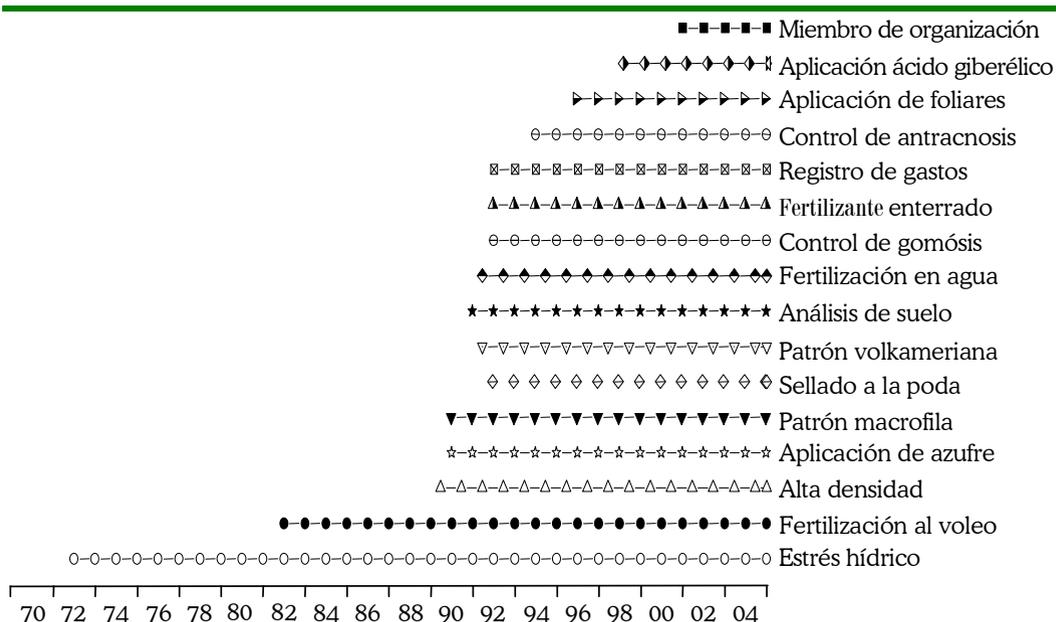


Figura 4-3. Diagramas de dispersión y líneas de regresión ajustadas para diversas relaciones de productores de limón

En efecto, los análisis de regresión realizados para estimar el cambio probable del índice de adopción debido a cambios unitarios en escolaridad y edad, indican la existencia de una relación lineal para la primera variable y cuadrática para la segunda: por cada año de escolaridad, el índice de adopción se incrementa en casi 2% (Figura 4-3b), mientras que aquellos citricultores por debajo o por arriba de los 40.2 años tienen un menor índice de adopción (Figura 4-3c). Igualmente, factores como la disponibilidad de ganado bovino favorecen la adopción de innovaciones debido quizás a una mayor dispersión de riesgos o a la posibilidad de acceder a fuentes alternas de financiamiento (Figura 4-3d).

4.4. Evolución de las innovaciones

La evolución de la adopción de innovaciones se modeló utilizando el procedimiento LIFETEST del programa informático estadístico SAS, empleando las variables correspondientes a 16 innovaciones; dicho procedimiento modela el tiempo a la ocurrencia de un evento. La aparición y permanencia de las innovaciones para el cultivo de limón mexicano en el Valle de Apatzingán se resume en la Figura 4-4.



Fuente: Elaboración propia con información de la encuesta a productores.

Figura 4-4. Año de aparición y vigencia de prácticas tecnológicas para la producción de limón en el valle de Apatzingán, Michoacán

El tiempo en el cual se fueron adoptando las distintas innovaciones es un indicador del dinamismo de la citricultura del Valle. Tomando como referencia el año 2004, la innovación con la mayor antigüedad es el estrés hídrico, pues a decir de los limoneros el primer adoptante lo hizo hace más de 30 años¹⁶.

¹⁶ Según los citricultores, esta innovación ya era practicada en cultivos como el sorgo escobero, pues se empleaba para la formación de una paja más desarrollada.

La sustitución de los patrones criollo y limón agrio por macrofila se dio 15 años después de la adopción del estrés hídrico, lo cual sugiere que tradicionalmente los citricultores del Valle han centrado sus esfuerzos en obtener producción en la ventana de invierno con el propósito de beneficiarse de los mayores precios en la temporada.

Al observar la antigüedad de adopción de las diferentes innovaciones, bien puede afirmarse como hasta finales de los ochenta se produjo limón mexicano en el Valle con base en el uso de patrones criollo y limón agrio, descansando el manejo agronómico en prácticas simples como el estrés hídrico y la aplicación de fertilizantes nitrogenados mediante el sistema de voleo. Con la introducción de portainjertos más productivos a finales de los ochenta, como el macrofila y el volkamariana, sobreviene la adopción de una serie de innovaciones relacionadas con los sistemas de plantación, específicamente una mayor densidad de plantas por hectárea, de fertilización y riego, así como el control de enfermedades como la antracnosis debido a la mayor susceptibilidad de estos portainjertos.

Así, mediante este conjunto de innovaciones los citricultores estuvieron en condiciones de alcanzar mayores niveles de producción, aunque a un costo significativamente mayor, sobre todo por concepto de fertilizantes y fungicidas, pues la única forma conocida hasta la fecha para obtener producciones en la ventana de invierno es protegiendo la floración inducida mediante el estrés hídrico a través de la aplicación sistemática de fungicidas contra la antracnosis. Tal es la intensidad adquirida por esta práctica, que tan solo el control sanitario puede llegar a representar hasta 25% de los costos totales de producción, sin considerar cosecha y transporte al punto de venta¹⁷.

Ahora bien, si once de las dieciséis innovaciones analizadas en la Figura 4-3 registran una antigüedad promedio de adopción entre 12 y 15 años, ello da cuenta que en

¹⁷ Algunos citricultores llegan a realizar hasta 18 fumigaciones por hectárea durante un periodo no mayor a cinco meses.

términos generales el “paquete tecnológico básico” para producir limón no ha sufrido variaciones significativas durante este periodo.

Las innovaciones de más reciente adopción son la aplicación foliar de nutrientes y el uso del ácido giberélico. Ambas se corresponden con la lógica de la orientación hacia la producción invernal y de mejora de la calidad. La segunda se adopta como un medio para inducir y prolongar un color más verde al limón, favorecer un mayor tamaño y prolongar el periodo de cosecha. En realidad, esta práctica ha sido adoptada por un grupo minoritario de citricultores como un mecanismo orientado a contrarrestar la caída de los precios debido a la creciente saturación ocurrida en la época invernal.

Finalmente, un hecho a destacar lo constituye la juventud de las organizaciones económicas de los citricultores. A pesar de los esfuerzos realizados por los distintos gobiernos por cultivar el tejido social en el campo michoacano, los datos colectados señalan la juventud del proceso de organización económica con miras a gestionar la contratación colectiva de servicios (como el crédito, la compra consolidada de insumos y la comercialización).

Así, el bajo nivel organizativo dominante en el Valle representa el ejemplo más contundente de las condiciones de desventaja y vulnerabilidad en las cuales se encuentra una proporción significativa de pequeños y medianos citricultores que, ante la caída tendencial de los precios y la reducción de los flujos crediticios, se han visto orillados a practicar una citricultura de recolección, generando ingresos apenas suficientes para la subsistencia.

4.5. Dinámica del proceso de adopción de innovación

Las innovaciones analizadas presentan una serie de atributos que las distinguen entre sí en cuanto a su ventaja relativa, accesibilidad, compatibilidad, complejidad, experimentabilidad y

observabilidad, entre otros¹⁸. En función de las capacidades de los usuarios potenciales, estos atributos determinan el proceso de adopción de cada innovación, registrando patrones muy heterogéneos en el tiempo. En efecto, al observar el conjunto de gráficos que muestran la dinámica de adopción de las diferentes innovaciones (Figura 4-5), se obtiene un conjunto de hallazgos importantes para la definición de políticas, a saber:

- En 9 de 16 innovaciones analizadas, los productores referidos aparecen como los primeros adoptantes. La diferencia en tiempo respecto a los segundos adoptantes (en su mayoría productores líderes) varía de 1-12 años. En otras dos innovaciones este grupo aparece empatado en tiempo con los productores líderes.

¹⁸ Según Rogers (1995) estos atributos se definen de la siguiente manera:

- **Ventaja relativa.** Es el grado de superioridad percibido en la innovación respecto de la tecnología que supera. Puede medirse en términos económicos, prestigio social conveniencia y satisfacción. Cuanto mayor sea la ventaja relativa percibida en la tecnología, tanto más rápida será su adopción.
- **Accesibilidad.** Es la magnitud de la inversión adicional requerida para su adopción. Cuanto menor sea la inversión requerida mayor será la adopción y viceversa.
- **Compatibilidad.** Es el grado percibido de consistencia entre la innovación y la tecnología existente, las experiencias anteriores y las necesidades de los productores.
- **Complejidad.** Es el grado percibido de dificultad en la comprensión y el uso de una tecnología nueva. Cuando el aprendizaje adicional requerido del productor sea pequeño, las tecnologías nuevas podrán adoptarse más rápidamente en comparación con las innovaciones para cuya adopción se deben formar nuevas habilidades y comprensiones.
- **Experimentabilidad.** Es el grado en el cual puede ensayarse una innovación sobre bases restringidas. Será más rápida la adopción de innovaciones que puedan probarse por partes en comparación con las tecnologías nuevas indivisibles; una innovación experimentable representa menos riesgo para el productor que pretende adoptarla.
- **Observabilidad.** Es el grado de visibilidad de los resultados de una innovación para los otros. Cuanto más fácil sea para los productores ver los resultados de una innovación, tanto mayor será la probabilidad de adoptarla.

- Sólo en cuatro de las innovaciones los productores líderes aparecen como los primeros adoptantes.
- Con excepción de una innovación, los productores del grupo de muestreo (los cuales representan a la mayoría de los citricultores del Valle) aparecen como los últimos en iniciar el proceso de adopción.
- Los productores líderes se pueden catalogar como adoptantes intermedios. No obstante, una vez iniciado su proceso de adopción, en 13 de las 16 innovaciones analizadas superan a los del grupo referido y de muestreo en cuanto a la velocidad de adopción; esto puede explicarse, en parte, por su mayor capital físico y humano.
- Por su parte, los productores de la muestra (los cuales representan al universo de los citricultores del Valle) aparecen en la categoría de adoptantes tardíos en 14 de 16 innovaciones analizadas y muestran una baja capacidad de adopción.

Los hallazgos enunciados sugieren que si bien la capacidad de figurar entre los adoptantes tempranos, intermedios o tardíos tiene alguna relación con la existencia de atributos tales como la edad, escolaridad, posesión de maquinaria y equipo, diversificación de actividades productivas o el acceso a servicios como el crédito, también resultan determinantes los atributos personales de los citricultores para explicar la propensión a ser los primeros adoptantes de una innovación. Tal es el caso de los productores del grupo referido, cuya virtud consiste, precisamente, en aparecer como auténticos pioneros en el proceso de adopción de innovaciones y simultáneamente ser mencionados por sus similares como fuente recurrente de información, lo cual es prueba fehaciente de su actitud abierta a socializar¹⁹ conocimientos.

¹⁹ La socialización del conocimiento hace alusión al intercambio de conocimientos tácitos por medio de la interacción directa, la mayoría de las veces en condiciones de trabajo.

En cuanto a los productores líderes, no obstante aparecer como adoptantes intermedios, su capacidad de respuesta para adoptar las innovaciones en tiempos relativamente cortos les permite desempeñar un importante papel en el proceso de difusión, pues demuestran a sus similares la bondad de las innovaciones a una escala no experimental.

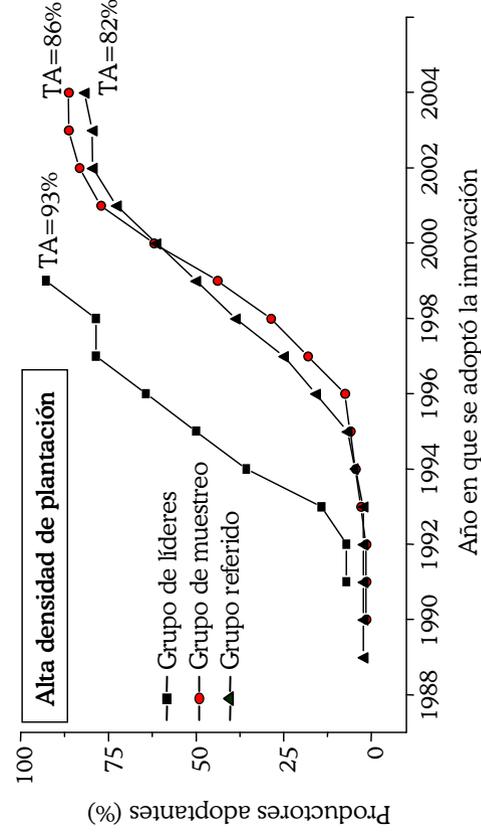
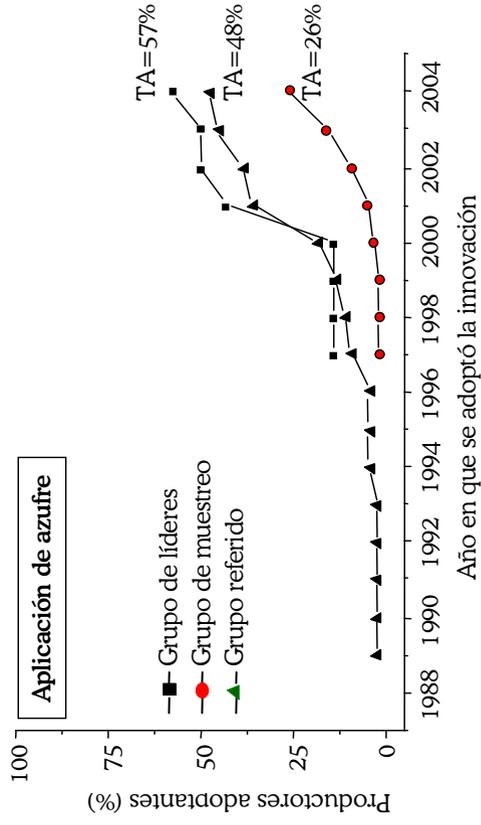
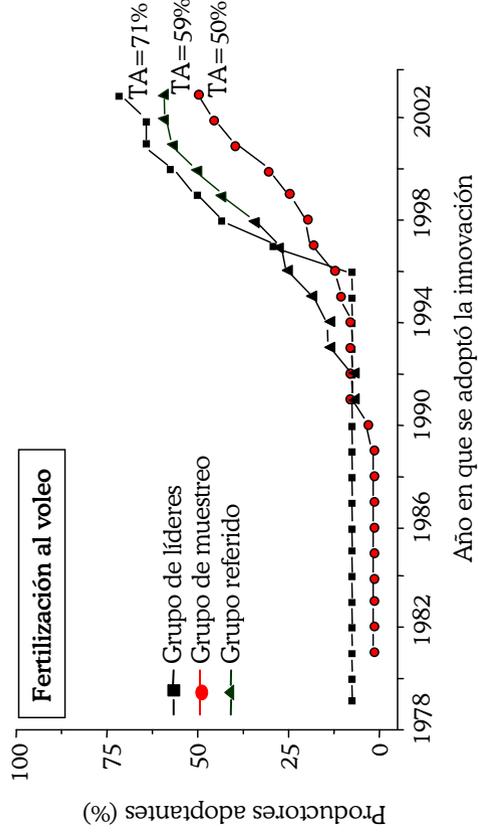
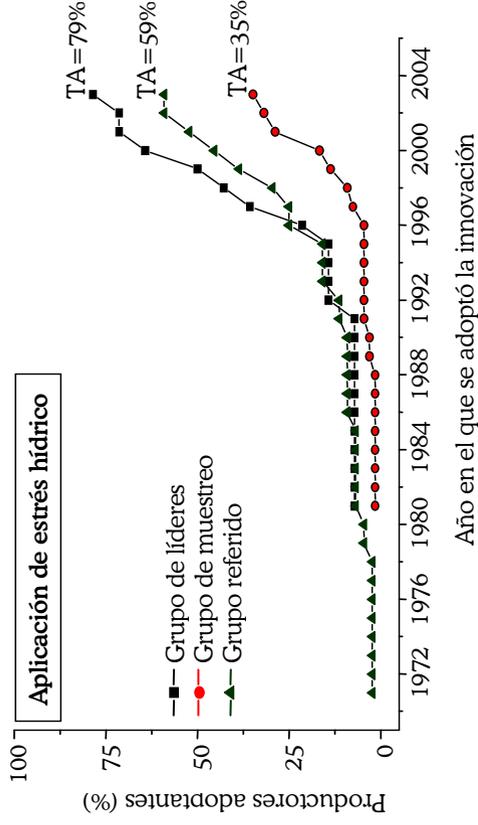
Lo anterior parece sugerir la existencia de una especie de comportamiento gregario en el proceso de innovación. Así, los primeros en adoptar una innovación provocan una cascada informacional entre los restantes citricultores y una vez puesta en marcha esta dinámica, otras prácticas son relegadas hasta que, una vez familiarizada la mayoría con la primera, se convierte en novedad, desencadenando una nueva cascada informacional.

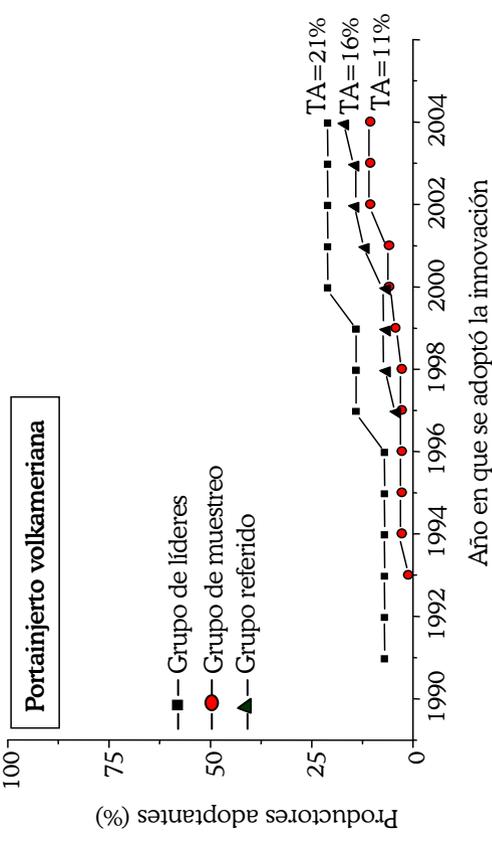
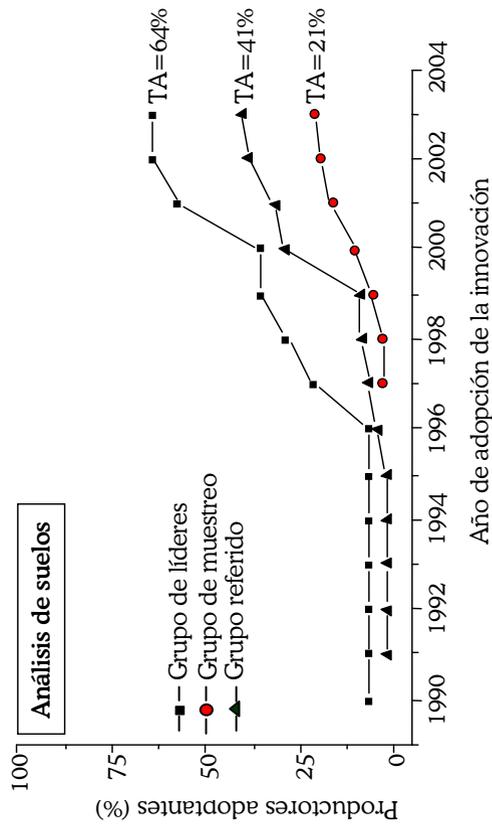
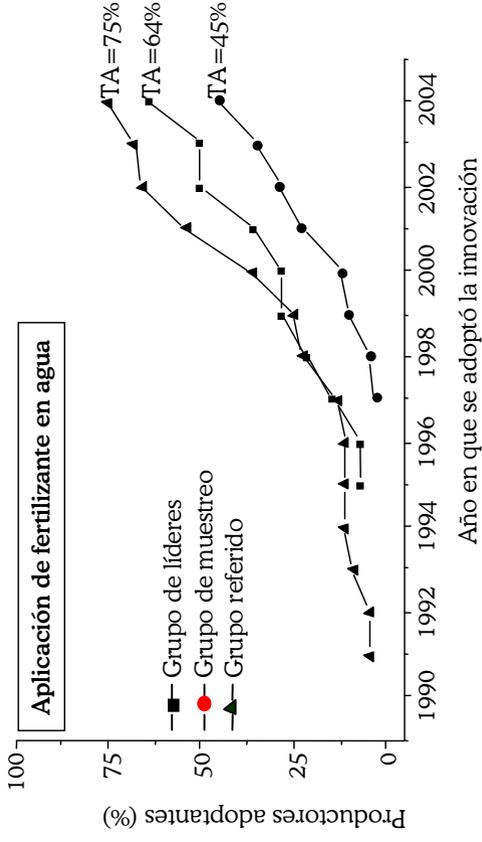
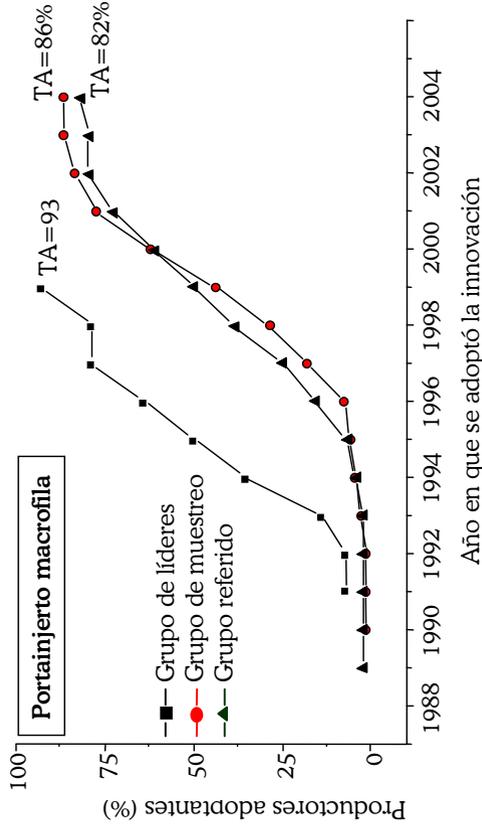
Este comportamiento también puede ser explicado con la idea expuesta por Marwell y Oliver (1993) en el sentido de que para garantizar el éxito de una acción colectiva se requiere de una *masa crítica* de personas. Aplicado al ámbito de la innovación, esto sugiere que cuando se alcanza un determinado número de citricultores adoptantes de una determinada innovación, se produce un efecto de *bola de nieve* y los rezagados empiezan el proceso de adopción.

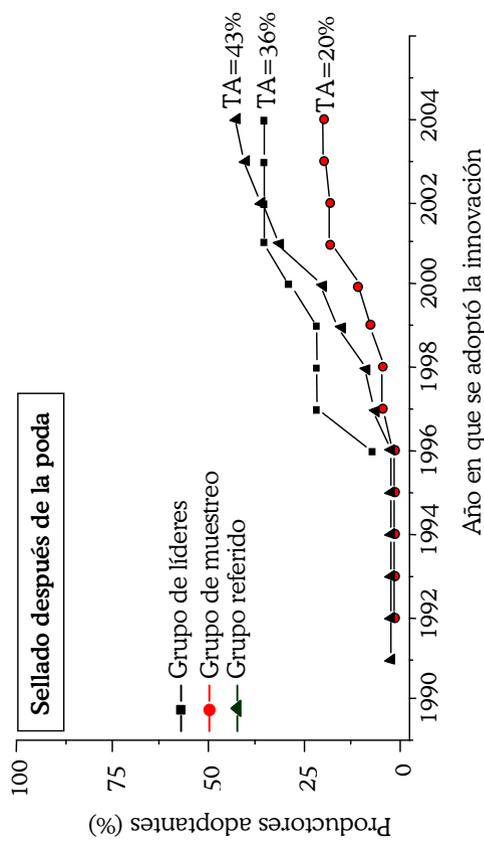
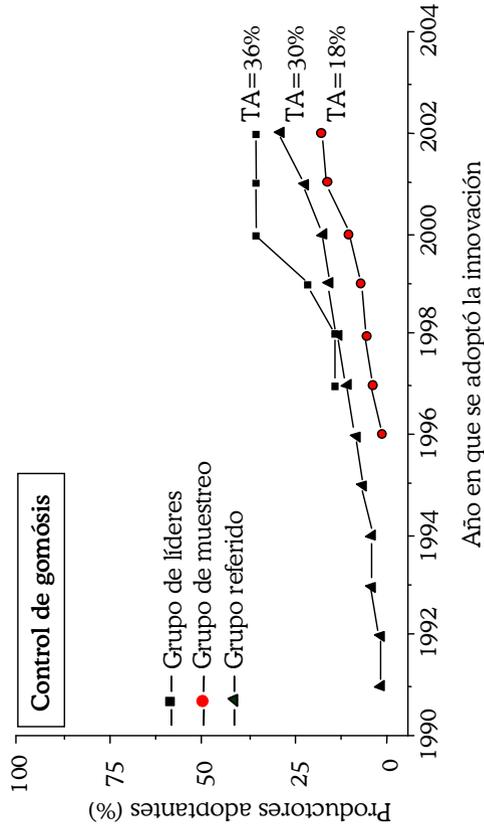
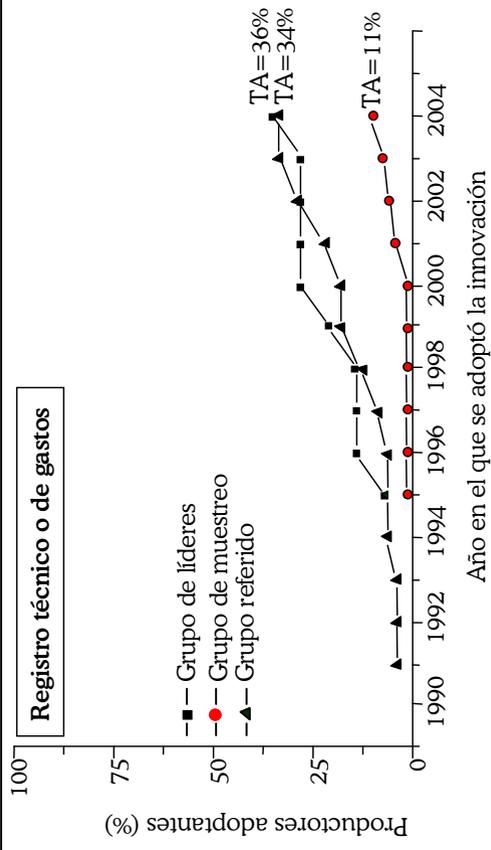
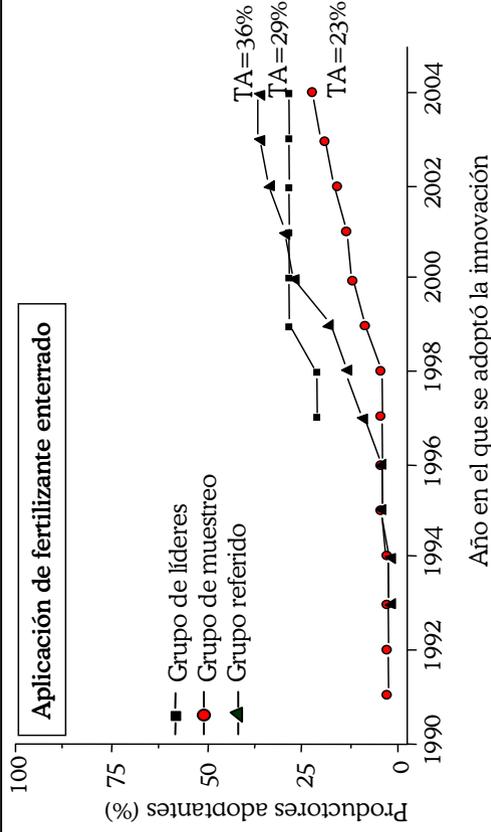
En el caso de la citricultura del Valle, todo parece indicar que si bien los productores del grupo referido inician el proceso de adopción, son los citricultores del grupo de los líderes los que forman la masa crítica necesaria para desencadenar la adopción.

4.6. Patrón de innovación

El tiempo transcurrido para alcanzar un índice de adopción del 50% (en las diversas categorías y variables de innovación estudiadas), es un indicador útil para comprender el comportamiento de cada uno de los grupos de citricultores en su dinámica de innovación.







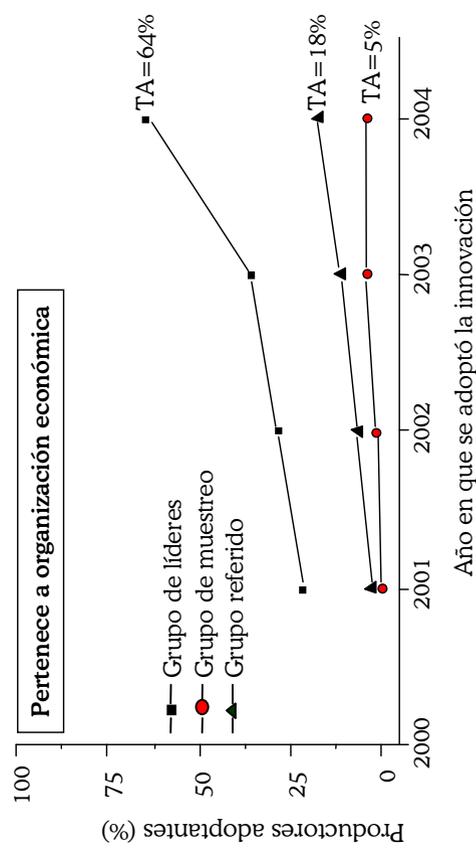
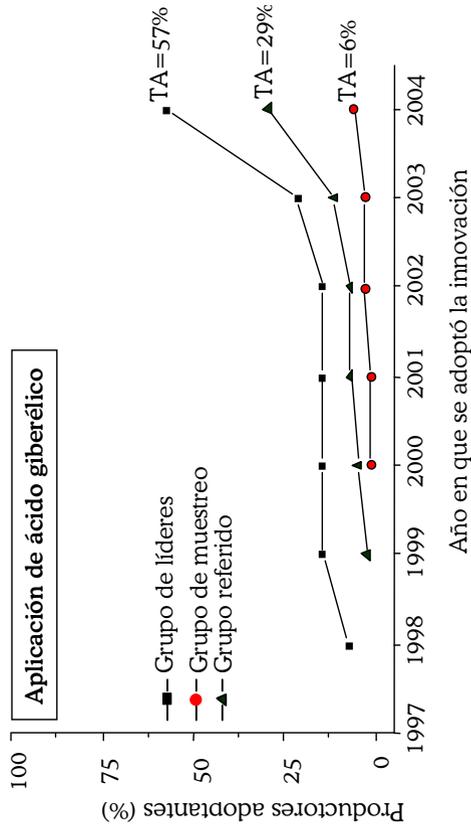
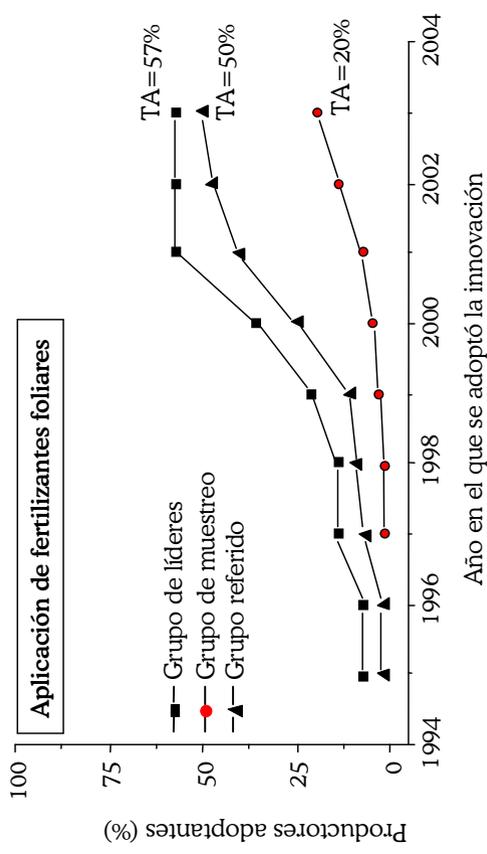
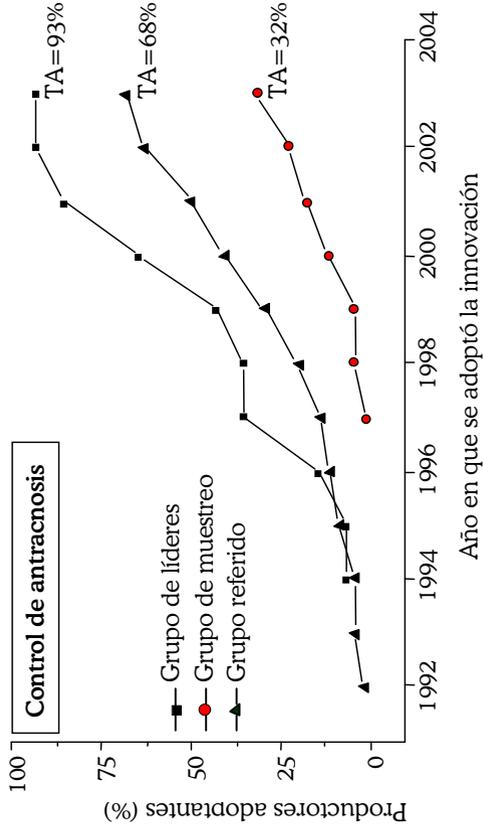


Figura 4-5. Curvas de adopción de innovaciones en tres grupos de productores de limón mexicano

Así, el tiempo de adopción refleja el tipo de presiones, incentivos y prioridades dadas por cada productor a su proceso de innovación, lo cual a su vez refleja la estrategia empresarial seguida por cada grupo de citricultores. En el Cuadro 4-4 aparecen las innovaciones adoptadas en una proporción del 50% por los tres grupos analizados, así como el tiempo transcurrido (ordenado de menor a mayor) para alcanzar dicho nivel.

Con respecto al grupo de productores líderes, destaca la combinación de un grupo de innovaciones vinculadas con el aumento de la productividad y la producción en la ventana de invierno (tales como la adopción del portainjerto macrofila, fertilización foliar, control de antracnosis, alta densidad y el análisis de suelos) con innovaciones relacionadas con la mejora de la calidad y de la capacidad de negociación (el uso de ácido giberélico y la pertenencia a una organización económica). Con la excepción de estas dos últimas innovaciones, el grupo de productores de referencia observa prácticamente el mismo patrón de innovación.

Cuadro 4-4. Tiempo transcurrido para alcanzar un índice de adopción de 50% (años)

<i>Innovaciones</i>	<i>Productores líderes</i>	<i>Productores de la muestra</i>	<i>Productores referidos</i>
Pertenece a una organización	3	—	—
Uso de ácido giberélico	6	—	—
Fertilización foliar	6	—	8.5
Adopción de macrofila	6.5	11	10.5
Control de antracnosis	8	—	9.5
Alta densidad	9	12	14
Análisis de suelos	11	—	14
Fertilización en agua	12	—	10
Uso de azufre	14	—	16
Estrés hídrico	28.5	—	30

En el grupo de muestreo (el cual representa a la población de citricultores del Valle de Apatzingán), es significativo el hecho de que en sólo dos innovaciones (portainjerto macrofila y alta densidad) se haya alcanzado un nivel de adopción del 50%, transcurriendo para ello entre 11 y 12 años. Al

parecer, la mayor adopción de estas dos innovaciones se encuentra asociada a la intervención de instituciones gubernamentales con programas tendientes a regalar o subsidiar planta de este portainjerto, limitándose el productor a plantarla en un arreglo topológico con alta densidad.

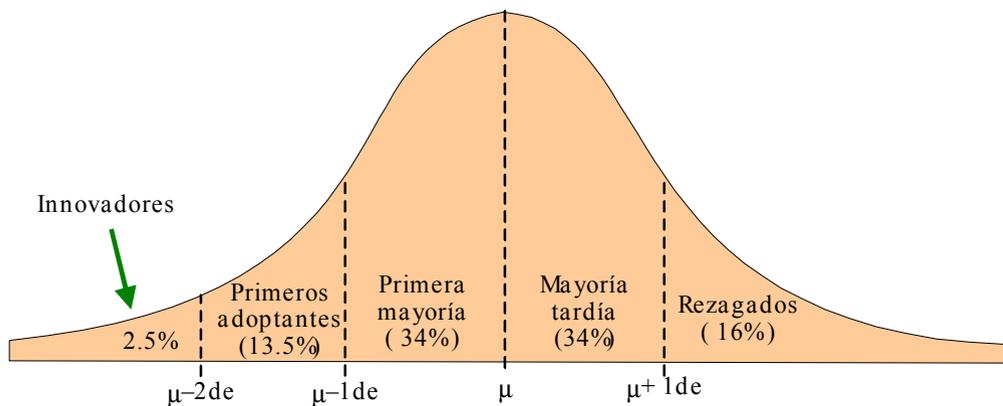
Este patrón de innovación sugiere una creciente polarización entre los limoneros del Valle, pues por un lado se observa la sutil emergencia de un tipo de citricultor orientado a producir con eficiencia, más enfocado a entender la dinámica del mercado y cada vez mejor organizado y, por la otra, la consolidación de un amplio grupo de productores (generalmente pequeños) quienes tienden a manejar al limón como si fuera un cultivo de recolección (sólo le aplican los riegos de rigor y a lo sumo se le fertiliza al boleo una vez al año) y con baja o nula capacidad de negociación dada la inexistencia de organización económica; estos productores realizan su actividad bajo una lógica de “seguridad alimentaria”, pero al salir al mercado con su producto frecuentemente causan desequilibrios en los precios.

4.6.1. Velocidad de adopción de innovaciones

Diversos estudios han abordado la velocidad de adopción como un estimador del grado de difusión de innovaciones, concluyendo que la velocidad de adopción presenta un comportamiento normal (Rogers y Floyd, 1971). Sin embargo, autores como Beal y Rogers (1960), Ryan (1948) y Dimit (1954) reportan que la difusión de innovaciones no siempre muestra un comportamiento normal y que más bien obedece a factores múltiples y del entorno en el cual se realizan las investigaciones, así como de los atributos de los actores que limitan o favorecen el proceso de comunicación (Valente, 1999). Aunado a lo anterior, las innovaciones presentan características que condicionan la velocidad de su adopción; una innovación que sea percibida con grandes beneficios se adoptará más rápido que una en la cual los beneficios no sean valorados como relevantes. Así, la velocidad de la

adopción no puede ser estimada de manera unívoca mediante el supuesto de que las innovaciones se adoptan bajo un comportamiento estadístico normal, surgiendo la necesidad de analizar el comportamiento específico de los datos que se pretenden analizar.

La utilidad principal de asumir un comportamiento de tipo normal en la adopción de innovaciones es la de servir de base para una clasificación de los adoptantes. Rogers y Floyd (1971) describen que el comportamiento normal de los datos permite utilizar la media y la desviación estándar como criterios para la definición de categorías. La figura 4-6 muestra la clasificación propuesta por estos autores.



Fuente: Rogers, E. M. y Shoemaker, F. F. (1971).

Figura 4-6. Clasificación de adoptantes de innovaciones

Asumir que la adopción de innovaciones presenta un comportamiento normal parte del supuesto de que los individuos se distribuirán en porcentajes previamente definidos. Es decir, de una determinada población, el 2.5% de los individuos siempre serán los innovadores, el 13.5% primeros adoptantes, el 34% primera mayoría y así sucesivamente de acuerdo a la figura 4-6. Lo anterior pudiera llevar a conclusiones erróneas al afirmar, por ejemplo, que en dicha población existe cierto número de innovadores, cuando este número pudiera estar sobre o sub estimado.

En el caso concreto de los productores de limón del Valle de Apatzingán, se analizó el comportamiento de los datos previendo una posible utilización de la metodología propuesta por Rogers. Considerando sólo las innovaciones que han alcanzado el mayor grado de adopción, resulta que el análisis demuestra que las variables tiempo de adopción del patrón macrofila, fertigación y control de antracnosis no se distribuyen normalmente (Prueba Shapiro–Wilk=0.0007) y muestran las típicas formas asimétricas de las variables evento–tiempo.

Ante esta situación, y dado que la técnica de análisis de sobrevivencia también produce un estimador de la función de densidad de la variable analizada, la clasificación de los grupos de adoptantes puede efectuarse si la distribución estimada se divide en cuartiles. Esta propuesta presenta la ventaja de considerar el comportamiento real de la velocidad de adopción sin asumir un comportamiento teórico que presupone a priori que la variable presenta una distribución normal. Además, esta metodología se presenta como un aporte para la clasificación de productores considerando la velocidad de adopción cuando el comportamiento de los datos presente un comportamiento no normal.

La adopción del patrón macrofila presenta el comportamiento más cercano a la distribución normal de las innovaciones consideradas (Figura 4-7). Lo anterior implica que esta innovación presentó la menor resistencia a la adopción, lo cual muy probablemente se deba a la fuerte intervención que han tenido los gobiernos estatal y municipales al distribuir gratuitamente o en forma subsidiada planta de este patrón.

Para el caso del control de antracnosis, la concentración de adoptantes tiende a presentarse en el extremo derecho de la curva (Figura 4-8), lo cual indica una mayor resistencia que en el caso de la adopción de macrofila.

Al igual que en el control de antracnosis, la fertigación muestra ser una innovación que presenta un comportamiento irregular en su adopción (Figura 4-9).

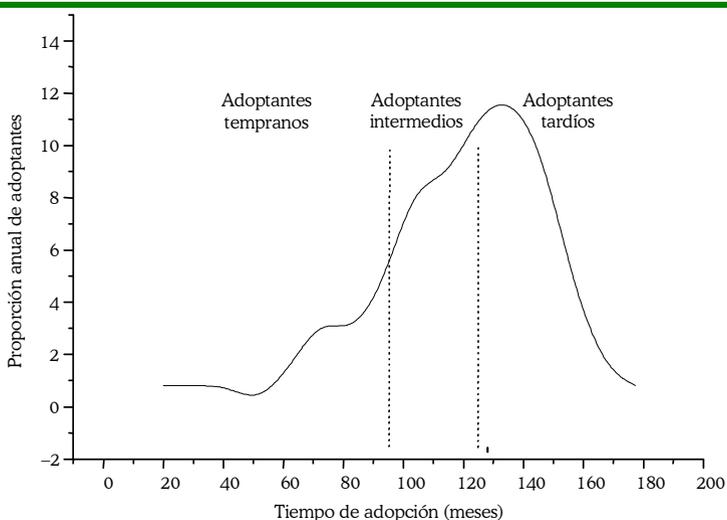


Figura 4-7.- Curva de adopción y clasificación de adoptantes para el patrón macrofila

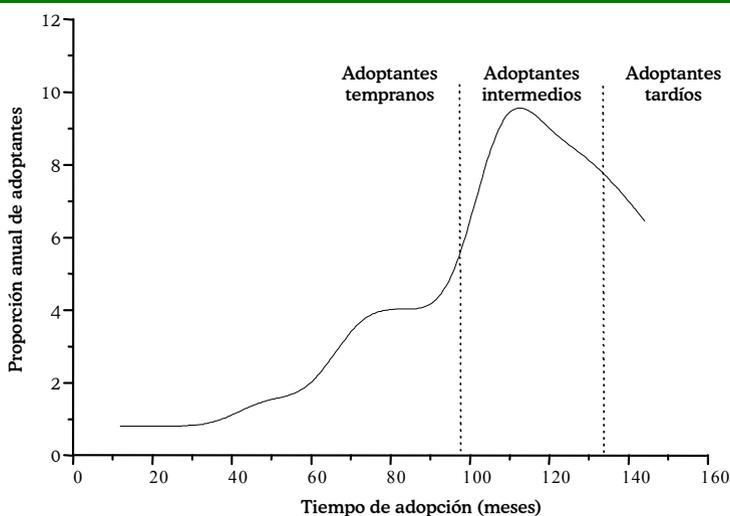


Figura 4-8. Curva de adopción y clasificación de adoptantes para Control de antracnosis

Tanto el control de antracnosis como la fertigación, constituyen dos innovaciones clave para que el patrón macrofila exprese todo su potencial, aunque para su adopción plena se requieren importantes inversiones por parte del citricultor. La inestabilidad y la caída tendencial de los precios del limón, probablemente contribuyan a explicar el comportamiento irregular en la adopción de estas innovaciones.

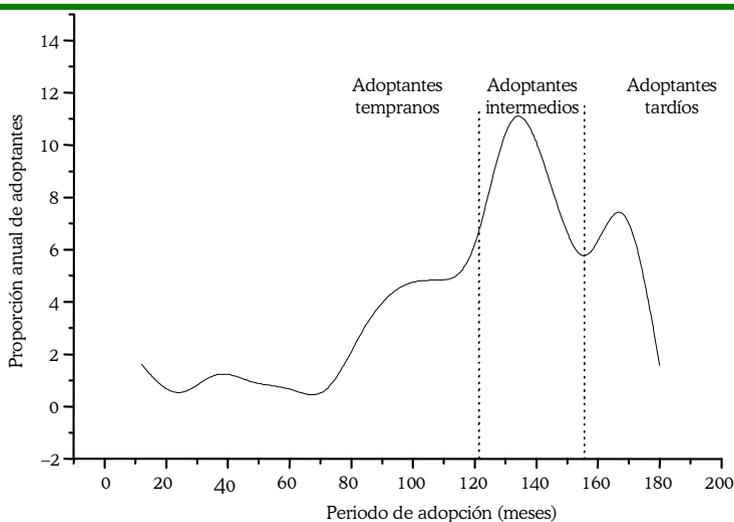


Figura 4-9. Curva de adopción y clasificación de adoptantes para fertilización

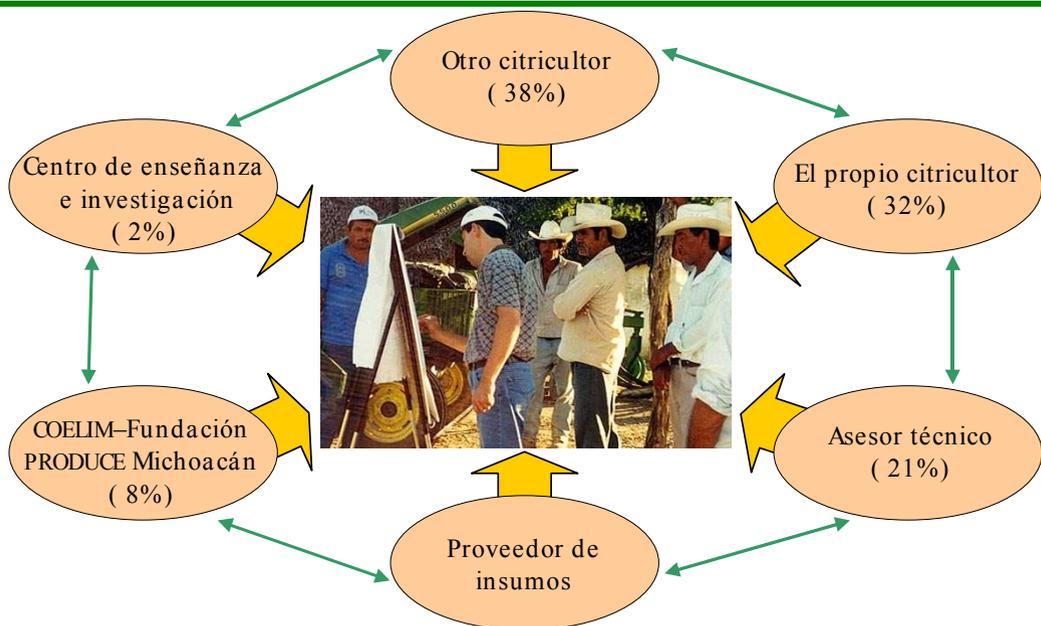
Las curvas de las innovaciones presentadas, en comparación con la curva de distribución normal de los innovadores propuesta por Rogers (1960), muestran que en general los innovadores requieren de un mayor tiempo para tomar la decisión de adopción. Así, en el caso de los limoneros de Apatzingán, los valores tienden a concentrarse en el extremo derecho de la curva, y no en el centro como en el caso de la distribución normal. Es decir, la población estudiada requiere de mayor tiempo de observación y convencimiento para tomar la decisión de adoptar en comparación con las poblaciones observadas por Rogers.

Observando este fenómeno, Valente (1999) propone que los modelos para la simulación de difusión de innovaciones consideren el comportamiento específico de la innovación, pues al simularse con datos iniciales de cualquier innovación, resulta difícil predecir con exactitud el comportamiento futuro.

4.7. Fuentes primarias de aprendizaje

A partir de la encuesta aplicada a los citricultores incluidos en cada uno de los grupos analizados, se identificaron las fuentes primarias de información empleadas para iniciarse

en el cultivo de limón o para adoptar por primera vez alguna innovación. Así, el 70% señaló haber aprendido de otros citricultores o de sí mismos, 21% de algún asesor técnico y 10% de los proveedores de insumos. Debe destacarse como sólo un 2% de los citricultores mencionaron a los Centros de Enseñanza e Investigación como fuente de aprendizaje y que no obstante su juventud, el COELIM–Fundación PRODUCE Michoacán, aparezcan como fuente de información para un 8% de los productores (Figura 4-11).



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta.

Figura 4-11. Fuente de aprendizaje del citricultor del Valle de Apatzingán

Para más de un actor, estos hallazgos podrían estar sugiriendo un “alto grado de ingratitud” por parte de los citricultores al no reconocer la verdadera fuente de información para la toma de decisiones de innovación. Por ejemplo, algún asesor, investigador del INIFAP o de cualquier otro centro de investigación podrían argumentar que su participación como fuentes de información es mayor que la aceptada por los citricultores. Muy probablemente tengan razón.

Sin embargo, vale la pena hacer dos consideraciones al respecto: 1) cuando se interroga a los productores acerca de sus fuentes de información, en no pocas veces mencionan a personas específicas, más que a las instituciones donde éstas laboran: tal situación ocurre precisamente con el INIFAP, situación que denota un problema de imagen institucional; 2) realmente resulta difícil atribuirle la paternidad de una innovación a alguna persona o institución en particular, sobre todo cuando esta es de proceso. Una vez que una innovación es liberada, empieza a sufrir una serie de pequeñas modificaciones por parte de los productores, asesores e incluso investigadores, razón por la cual no resultaría extraño que con el transcurrir del tiempo dicha innovación tenga varios mentores.

En virtud de lo anterior, los datos relativos a las fuentes primarias de aprendizaje deben ser considerados como indicativos, más que conclusivos.

Los hallazgos resultantes revelan la presencia de dos grandes fuentes de aprendizaje a las cuales han recurrido los citricultores: (i) Aprender haciendo o produciendo, lo cual implica la posibilidad de fracasar y por tanto de aprender y; (ii) Aprender interactuando con los proveedores de insumos y servicios, con las instituciones de investigación y sobre todo con otros citricultores. La fuerte preponderancia de los citricultores como fuente de aprendizaje sugiere que, hoy por hoy, la innovación tecnológica —entendida como el proceso de uso, aplicación y transformación de conocimientos científicos y técnicos para resolver problemas concretos—, descansa en los propios citricultores.

Si bien se trata de un sistema de difusión muy económico y eficaz, no deja de manifestar grandes debilidades, sobre todo por su fuerte dosis de espontaneidad y empirismo. En efecto, este proceso de aprendizaje descansa en la experiencia directa, cimentada en el simple principio pedagógico de la demostración y la repetición. Se basa en la imitación, sin mayores reflexiones ni teorizaciones, y sirve en exclusiva pa-

ra los requerimientos inmediatos del proceso productivo (Lara y Díaz-Berrio, 2003).

En virtud de lo anterior, el proceso de aprendizaje tecnológico prevaleciente en el Valle de Apatzingán puede clasificarse en la categoría de “imitación por duplicación”, siendo pocos los citricultores ubicados en la fase de “imitación creativa”, y muchos menos los agrupados en el estadio de “verdadera innovación”.

Bajo un entorno cambiante y de grandes desafíos, la fuerte dominancia de un patrón de aprendizaje de esta naturaleza implica grandes riesgos pues puede provocar que los limoneros sean rebasados por los nuevos retos tecnológicos, organizativos o comerciales, al no desarrollar capacidades de adopción y cambio más allá de las necesidades inmediatas.

La baja proporción de citricultores (0.5%) usuarios de las publicaciones con fines de aprendizaje, pone en evidencia la poca importancia de los conocimientos explícitos o codificados. Por tanto, el tipo de conocimiento donde se cimienta prácticamente todo el proceso de innovación es de tipo tácito, es decir, el conocimiento referido a las destrezas adquiridas a partir de la experiencia directa en actividades productivas y de gestión (Johnson y Lundvall, 1994). Debido a su carácter no codificado en publicaciones, cursos y bases de datos con posibilidad de ser adquiridos en el mercado, la única manera de transferir este tipo de conocimiento es mediante el entrenamiento en situaciones de trabajo, con actividades tales como la experimentación en la unidad de producción o bien a través de la cooperación y el establecimiento de alianzas. Esto significa que una condición necesaria para dinamizar el proceso de innovación en el Valle es el impulso de mecanismos de contacto y comunicación directa entre los actores y el desarrollo de relaciones de confianza.

Ahora bien, aún cuando los citricultores son la principal fuente de información en la adopción tecnológica, los atributos de las innovaciones resultan determinantes para que en algunos casos sean otros actores los catalogados como la

fuerza más importante de información. Por ejemplo, con la información consignada en el Cuadro 4-5, relativa a las 15 innovaciones en las cuales sobresale cada actor como fuente de aprendizaje, se llega a las siguientes conclusiones:

- La difusión de innovaciones cuya adopción plena implica un alto riesgo e inversiones fijas altas (pero con una baja complejidad técnica) descansa en los citricultores. Es decir, la decisión de su adopción va precedida de un proceso intensivo de observación y experimentación bajo condiciones y control de los propios citricultores: “ver para creer”, parece ser la consigna. Tal es el caso de los nuevos portainjertos (como el macrofila y el volkameriana), la plantación con alta densidad, la incorporación de ramas al suelo o la práctica de nuevos sistemas de riego como el denominado tipo omega.
- La difusión de innovaciones “blandas”, tales como la inclusión en una organización económica y el control de gastos también corren por cuenta de los citricultores.
- La difusión de las innovaciones demandantes de elevadas inversiones para su adopción y con alta complejidad técnica (como los sistemas de riego presurizados, el análisis de suelo o el control de la antracnosis), por lo general es compartida por varios actores a la vez: los propios citricultores, los proveedores de maquinaria, equipo e insumos, los asesores técnicos, entre otros.
- La difusión de innovaciones asociadas al uso de insumos como fertilizantes o pesticidas, por lo general es asumida por los proveedores o por asesores técnicos. Tal es el caso del ácido giberélico, los micronutrientes y el azufre.
- Existe una elevada correspondencia entre las innovaciones difundidas por los proveedores y los asesores técnicos: sólo en cuatro innovaciones no existe tal correspondencia. Esto sugiere que, en la práctica, los segundos tienden a comportarse como los primeros cuando de promover innovaciones se trata; de hecho, la mayoría de los asesores utilizan la asesoría como gancho para vender insumos,

maquinaria y equipo, lo cual plantea no sólo un problema serio de profesionalismo sino también un evidente conflicto de intereses que por lo general se traduce en dificultades para posicionarse como un auténtico asesor o consultor.

- Todas aquellas innovaciones que caen en la categoría de bienes públicos (debido a su bajo grado de exclusividad y rivalidad), son difundidas en mayor grado por los productores. En contraste, las que tienen alto grado de exclusividad y rivalidad son promovidas, en mayor grado, por los proveedores y los asesores técnicos.

Cuadro 4-5. Fuentes de aprendizaje por tipo de innovación específica (porcentaje de respuestas de las 15 innovaciones más importantes)

Productores (%)	Proveedores (%)	Asesores técnicos (%)
1.- Control de gastos	1.- Uso de ácido giberélico	1.- Riego presurizado
2.- Incorporar ramas al suelo	2.- Uso de otras hormonas	2.- Fertiiriego
3.- Porta injerto volkameriana	3.- Fertiiriego	3.- Uso de otras hormonas
4.- Porta injerto macrofila	4.- Fert. foliar elem. menores	4.- Orientación de plantación
5.- Pertenece a organización	5.- Diagnóstico de plagas	5.- Fert. foliar elem. menores
6.- Fertilización sistema de rayas	6.- Uso de azufre	6.- Uso de ácido giberélico
7.- Estrés hídrico	7.- Control de antracnosis	7.- Diagnóstico de plagas
8.- Riego tipo omega	8.- Uso de composta o abonos	8.- Control de antracnosis
9.- Alta densidad de plantas	9.- Control de gomosis	9.- Uso de azufre
10.- Sellado después de poda	10.- Aplicación de urea foliar	10.- Sellado después de poda
11.- Riego presurizado	11.- Fertilización sistema de rayas	11.- Fertilización poceada
12.- Fertilización riego rodado	12.- Fertilización riego rodado	12.- Control de gomosis
13.- Control de antracnosis	13.- Sellado después de poda	13.- Estrés hídrico
14.- Fertilización poceada	14.- Estrés hídrico	14.- Agenda técnica
15.- Fert. foliar elem. menores	15.- Porta injerto macrofila	15.- Uso de composta o abonos

5. Red de innovación en limón mexicano

5.1. Antecedentes

El hecho de que 80% de los citricultores del Valle hayan manifestado tener como fuente de información a un conjunto de actores tales como los propios limoneros, asesores, proveedores de insumos y los centros de enseñanza e investigación, da evidencia de un proceso de aprendizaje basado en la interacción a nivel regional. Sin embargo, el grado de aprovechamiento de dicha interacción depende no sólo de la misma capacidad y habilidad de interactuar, sino también de las condiciones internas previamente desarrolladas por los citricultores para estar en posibilidad de adquirir conocimiento externo e incorporarlo a sus procesos productivos.

Por consiguiente, el valor del 58% en el índice de adopción de innovaciones en el grupo de citricultores líderes, en contraste con el 25% del grupo de la muestra, es resultado no sólo de sus capacidades de innovación, sino también de la posición de cada grupo en la estructura general de la red, así como de la densidad de las interacciones ocurridas al interior de cada grupo, máxime si se considera que la principal fuente de aprendizaje de los citricultores del Valle se basa en la transferencia de conocimiento tácito, el cual necesariamente exige contacto y comunicación directa entre los actores y el desarrollo de relaciones de confianza. Esto plantea la necesidad de reconocer como los patrones de interacción en las redes generan oportunidades importantes, pero también restricciones que afectan el acceso de los citricultores a recursos tales como información, crédito o poder. Es decir, las redes son mecanismos de comunicación, transmisión de información y aprendizaje, pero también representan estructuras de poder.

En el capítulo anterior se abordó la influencia de los atributos de cada grupo de citricultores en la dinámica de innovación. Ahora se abordarán los efectos de red en dicha dinámica.

Los estudios de innovación tecnológica en agricultura reconocen que la principal fuente de conocimientos de un productor

está representada por otros productores, y que la capacidad de realizar innovaciones se deriva de sus habilidades para aprender sistemáticamente de la investigación y experimentación interna, así como de la observación e interacción con otros productores, proveedores, procesadores, asesores privados y, en menor medida, con los centros formales de investigación. Así, tanto la innovación como su adopción dependen de fuentes diversas resultantes de un intercambio múltiple de información. El estudio de la red de innovación tecnológica agrícola está, entonces, compuesto por productores, empresas e instituciones, diversas no sólo en sus funciones, sino en la forma en como las realizan.

El enfoque de red de innovación reconoce de manera explícita que la innovación, producción y comercialización de un producto no pueden ser llevadas cabo por una única empresa, sino sólo en colaboración con otros agentes y como resultado de la interacción de los mismos (Koschatzky, 2002). La metodología de redes, como un conjunto de metodologías formales de investigación social, permite conocer la posición de los individuos dentro de la red y explicar, con base en sus relaciones y atributos, cuáles serían aquellos mecanismos estratégicos para incrementar la participación provechosa de los actores y la eficiencia en general de la red. En sí, el estudio de las redes de innovación permite no solo diagnosticar la situación actual de los flujos de información entre productores, empresas e instituciones, sino que, además, permite ubicar factores relacionados con la existencia de estas relaciones, favoreciendo la toma de decisiones orientadas a incrementar dichos flujos. Si se prevé en la metodología aplicada, permite también diferenciar si estos flujos de información son de carácter tecnológico, comercial, social o de gestión.

5.2. Indicadores de las subredes social, comercial, tecnológica y de gestión

Los indicadores de redes surgen ante la necesidad de expresar de manera numérica aspectos relevantes de las relaciones

entre los actores en estudio. Permiten respaldar lo observable en el análisis gráfico y posibilitan incorporar valores de red en procedimientos estadísticos. Junto con el análisis gráfico, los indicadores forman parte de la metodología de redes.

5.2.1. *Definición de indicadores de red*

Según Hanneman (2000) el enfoque de redes presenta como característica el analizar situaciones complejas mediante el estudio de actores y relaciones, más que de actores y las características de éstos. Es decir, en un estudio clásico puede concluirse que un grupo de productores presenta determinadas características las cuales lo hacen diferente de otro grupo y que esas características explican su situación actual. Por su parte, el enfoque de redes destaca, además de lo anterior, las relaciones entre actores que influyen en su desarrollo. Se parte de reconocer que las relaciones de cada productor con su entorno son una determinante para explicar y predecir su situación.

A continuación se describen y explican los indicadores de red utilizados.

1. **Nodo.** Un nodo es un actor o grupo de actores representado en una red. Normalmente los nodos son representados por figuras geométricas como círculos, triángulos, cuadros, etc.
2. **Relaciones.** Las relaciones se representan por líneas que unen a los nodos. Las relaciones pueden separarse en simétricas o dirigidas. Una relación simétrica implica que ambos actores reciben mutua mención; una relación dirigida es cuando un actor refiere a otro, pero no se refiere de manera recíproca. Las relaciones se expresan en el grado de centralidad del actor.
3. **Tamaño.** El tamaño es igual al número de nodos que se consideran en una red.
4. **Densidad.** La densidad se calcula como porcentaje de las relaciones posibles con relación a las existentes.
5. **Grado de centralidad.** El grado de centralidad se define como el número de otros actores a los cuales un actor está direc-

tamente unido (Sanz, 2003; Hanneman, 2000). Es posible diferenciar entre grados de entrada y de salida. El grado de salida indica el número de relaciones que los actores dicen tener con el resto. El grado de entrada es el número de relaciones referidas hacia un actor por otros actores. Ambos indicadores se pueden expresar en porcentaje de las relaciones presentes con relación a todas las posibles; en este caso los indicadores se denominan *normalizados*.

En la Figura 5-1 se observan 7 nodos (productores). El productor 1 muestra un grado de entrada igual a 5, pues recibe información de los productores 7, 6, 5, 3 y 2. El grado de salida del productor 1 = 4, pues envía a 7, 6, 5 y 2.

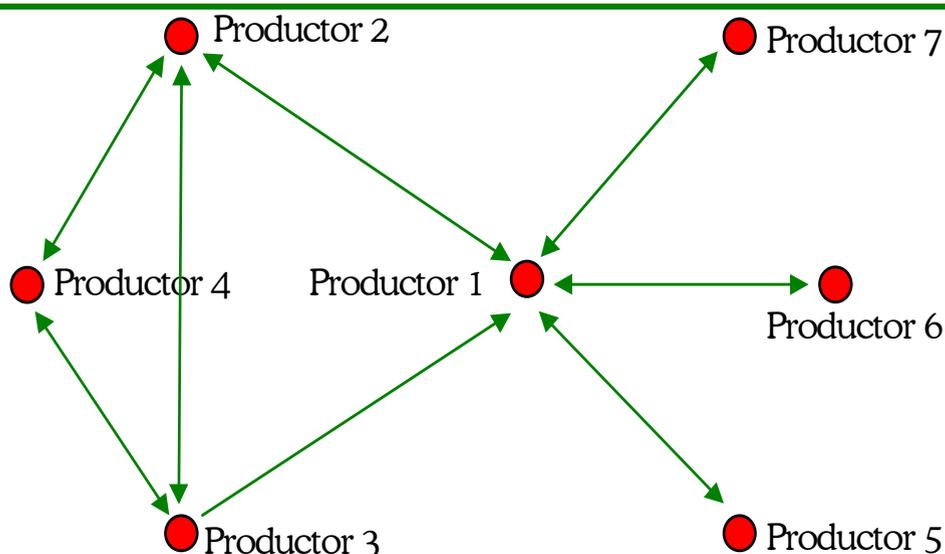


Figura 5-1. Ejemplo de una red no estrella

Los grados de entrada normalmente se expresan de manera normalizada para permitir su comparación más sencilla entre actores, y quizá, con otras redes. Para calcular los grados de entrada y de salida normalizados, se divide el indicador entre el número de nodos menos 1 y se multiplica por 100. Por ejemplo:

- Grado de entrada del productor 1 = $5/6 * 100 = 83.33\%$.
- Grado de salida del productor 1 = $4/6 * 100 = 66.66\%$.

El grado de entrada normalizado del productor 1 refleja que este productor es mencionado por el 83% de los productores de la red; el grado de salida normalizado indica que este productor menciona al 66%. En este caso, y en términos de red, este productor presenta la característica de egocéntrico, es decir, recibe (grado de entrada) más información que la que envía (grado de salida).

Según Hanneman (2000) un nodo con alto grado de entrada es un actor de *prestigio*; por su parte, un actor con alto grado de salida es un actor *influyente*.

6. **Pasos.** Número de nodos por el que un actor tiene que pasar para conectarse con otros nodos.

Con relación a los pasos, por ejemplo, para transitar del productor 1 al 2 sólo es necesario un paso; pero, para ir del 1 al 4 se tiene dos caminos: (i) productor 3 y 4, y (ii) productor 2, 3 y 4. La primera opción implica un camino de dos pasos y la segunda de 3 pasos. En situaciones comunes es de esperar que si ambos productores desearan comunicarse optarán por el camino con el menor número de pasos.

7. **Grado de centralización.** Para comprender el significado de este indicador, es preciso referirse al concepto de red estrella. Se trata de una condición especial en la que un actor ejerce un papel claramente central al estar conectado con todos los nodos, los cuales necesitan pasar por el nodo central para conectarse con otros. La Figura 5-2 ilustra esta situación, en la que el nodo central es el productor 1 quien es el único con grado de entrada y salida mayor que uno. El concepto de red estrella fue empleado por Freeman (citado por Hanneman, 2000) para diseñar un indicador denominado grado de centralización.

Este indicador expresa en porcentaje el grado de desigualdad o variación en una red con relación a otra red estrella del mismo tamaño. Su interpretación indicaría, en el caso de un alto grado de centralización, que existen actores mucho más centrales que otros, o bien que la centralidad de los nodos es muy desigual y se asemeja al

comportamiento de una red estrella. Por otro lado, valores bajos en este indicador mostrarían la ausencia de actores claramente centrales; dicho de otra forma, se trata de redes dispersas.

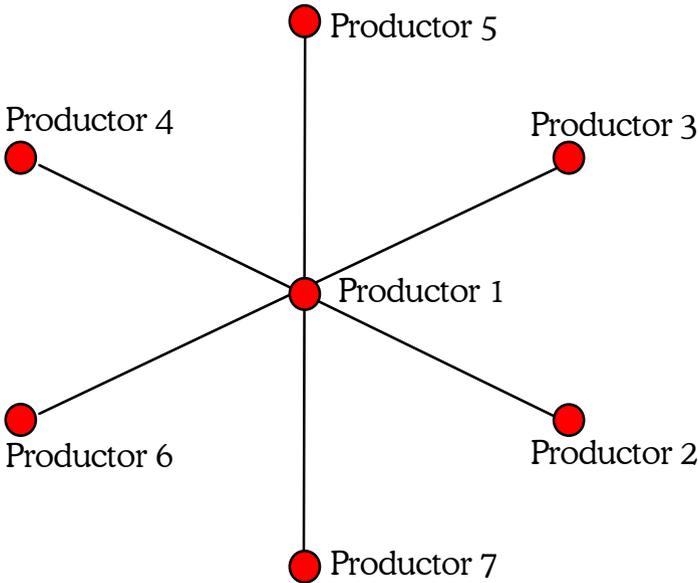


Figura 5-2. Ejemplo de una red estrella

Una vez explicados los conceptos básicos, se presentan los resultados para el estudio de la red de innovación tecnológica en limón en el Valle de Apatzingán.

5.2.2. Arquitectura de la red general

La red de innovación de limón está compuesta por 206 actores. Con fines de análisis esta red se divide en cuatro subredes: la social, la técnica, la comercial y la de gestión. Esta clasificación obedece al tipo de relación dominante manifestada por los actores al plantearles la pregunta: ¿con quién y para qué se establecen relaciones? Aunque un mismo actor puede aparecer simultáneamente en dos subredes al ser referido como fuente de información técnica y como proveedor de agroquímicos, por ejemplo, en términos generales los integrantes de cada subred se ilustran en la Figura 5-3.

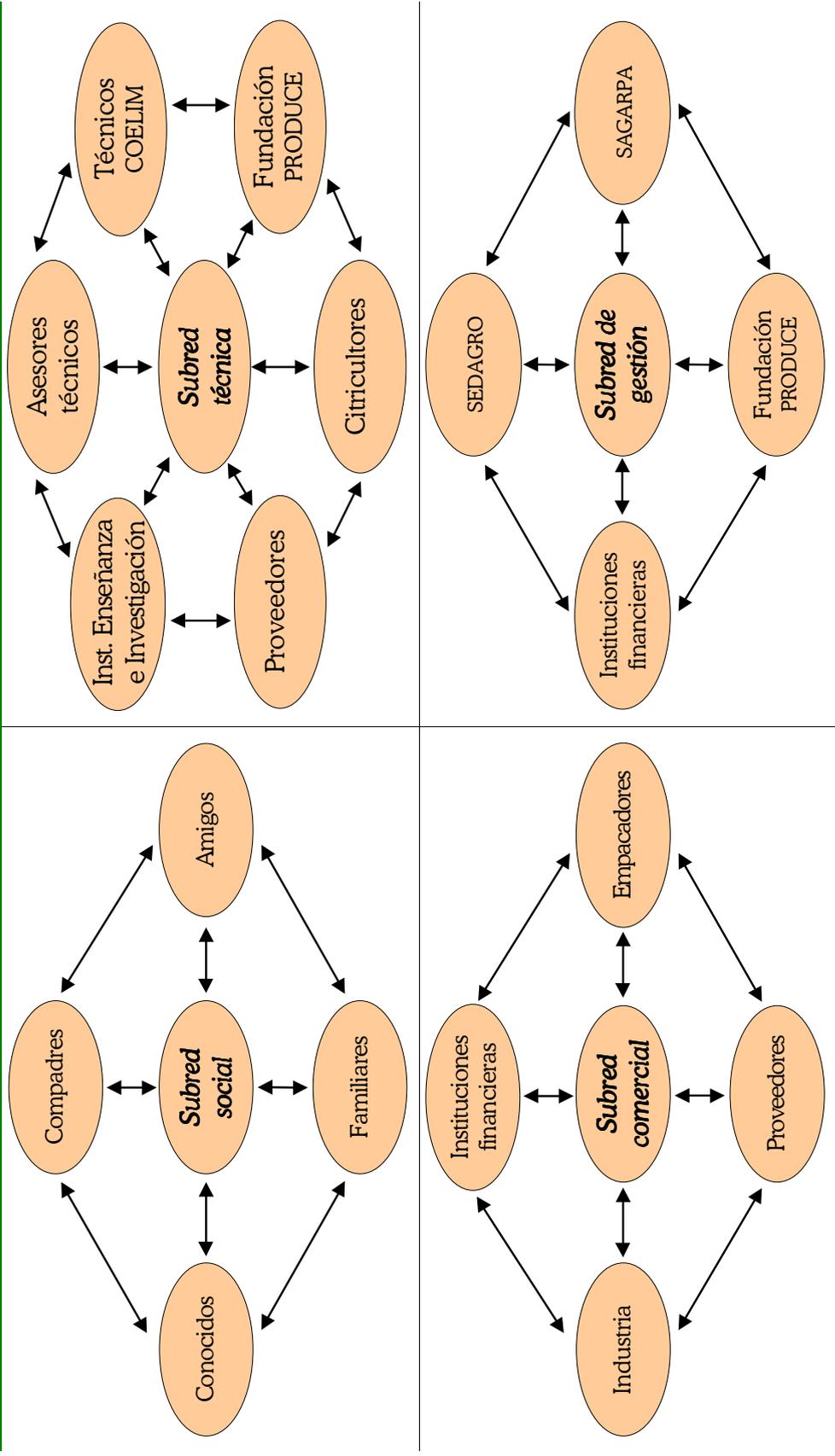


Figura 5-3. Conjunto de actores que integran las cuatro subredes

5.2.3. **Indicadores de centralidad de las subredes social, técnica, comercial y de gestión**

Considerando que las redes están definidas por sus actores y las conexiones existentes entre ellos, es muy pertinente comenzar el análisis examinando las propiedades básicas de la red: número de actores, conexiones existentes con relación a las posibles, así como la orientación de las relaciones. Comprender hasta qué grado los actores de una red están conectados unos con otros y hasta qué punto la red en su conjunto está integrada, resulta fundamental para entender sus atributos y comportamiento. Así, muchas conexiones podrían estar indicando la exposición de los actores a mayor información, ubicándolos además en mejores posibilidades para movilizar sus recursos y resolver sus problemas. Por el contrario, si un actor no puede alcanzar o no puede ser alcanzado por otro, entonces puede ocurrir que no exista aprendizaje, ayuda o influencia entre los dos.

Sobre esta base, a las subredes consideradas se les calculó el indicador de grado de centralidad de salida y entrada (Cuadro 5-1).

Cuadro 5-1. Media del grado de centralidad normalizado* para las subredes social, técnica, comercial y de gestión

Grupo de productores	Grado de centralidad (%)	Subredes			
		Social	Técnica	Comercial	Gestión
Líderes	Salida	4.89	4.02	2.50	1.91
	Entrada	9.40	4.58	1.91	0.62
De la muestra	Salida	1.38	1.20	1.08	0.34
	Entrada	0.09	0.13	0.60	0.00
Referidos	Salida	3.55	2.76	1.21	0.71
	Entrada	0.73	0.88	0.15	0.04

* La normalización corresponde al porcentaje de las relaciones existentes dentro de las 206 posibles.

Fuente: Elaboración propia con base en los cuadros de salida de UCINET v. 6.0.

En general, la lectura del Cuadro 5-1 indica, por ejemplo, que para la subred social los productores líderes presentan un grado de salida de 4.89%. Lo anterior quiere

decir que el grupo de productores líderes manifiesta tener relaciones de tipo social con el 4.89% de los 206 nodos existentes en la red; por su parte, 9.40% de los nodos los refieren como uno de los actores con los que mantienen relaciones sociales.

En forma particular, el Cuadro 5-1 muestra los siguientes hallazgos:

- Sin excepción, la subred social presenta el mayor grado de salida para todos los grupos, lo cual significa que los diversos actores emplean los lazos de amistad, compadrazgo y parentesco como el principal mecanismo de interacción para enviar o recibir información de la red.
- Sin embargo, cuando se trata de obtener algún beneficio de la red —grado de entrada— el tipo de vínculo cambia para los diferentes grupos. Así, mientras el grupo de productores líderes muestra mayor propensión a contactarse por la vía de la subred social, los productores de la muestra lo hacen por la vía comercial y los referidos por la vía técnica.
- Al parecer existe un patrón de relaciones de cada uno de los grupos. Mientras los productores líderes parecen priorizar más las relaciones de tipo social, tanto para dar como para recibir algún beneficio de la red, los de la muestra y los referidos también privilegian los vínculos sociales cuando de emitir información se trata, pero cuando se plantean la necesidad de recibir algo de la red, los de la muestra tienden a estrechar sus lazos con los empacadores y proveedores, mientras los del grupo referido privilegian su trato con asesores, investigadores y otros productores con el propósito de obtener información de tipo técnico. Probablemente sea este patrón de conexiones lo que explica el comportamiento pionero de este último grupo en materia de adopción de innovaciones (ver sección 4.5).
- Después de la subred social, la técnica presenta el mayor grado de salida y entrada para los tres grupos de produc-

tores, con la excepción del grado de entrada para el grupo de productores referidos. Por ello, la emisión o recepción de información técnica es el segundo mecanismo más empleado por los actores de la red para establecer vínculos entre sí, lo cual refleja no sólo la importancia del cultivo en el Valle, sino también el tipo de prioridades de los diversos actores en su interacción social.

- Cuando se compara la magnitud y proporción del grado de centralidad de salida y entrada para cada uno de los grupos se observan marcados contrastes. No obstante que el grupo de productores líderes tiene el mayor grado de conectividad en la red técnica, al ser su grado de entrada ligeramente mayor al de salida, significa que para la red estos actores actúan simultáneamente como influyentes y como principales receptores de información técnica. En contraste, los grupos de productores de la muestra y los referidos registran un mayor grado de salida que de entrada, quedando en una posición de mayor influencia en el proceso de difusión de innovaciones (dan más de lo que reciben, a pesar de estar menos articulados en la red). A diferencia del grupo de productores líderes, estos dos grupos son más proclives a socializar el conocimiento tácito autogenerado o adquirido.
- Para los tres grupos las subredes de gestión y la comercial registran el menor grado de salida y entrada. Así, los actores integrantes de estas subredes (instituciones de política pública, centros de enseñanza e investigación, empacadores, entre otros) se encuentran relativamente aislados de la red en la medida en que son poco referidos por los citricultores como fuentes de información, de apoyo o gestión.
- Resulta interesante destacar el caso de los empacadores. A pesar de figurar entre los principales compradores del limón en el Valle, para los citricultores este grupo de actores sólo significa un simple punto de intercambio: las relaciones se limitan a la transacción comercial.

5.3. Análisis de la subred tecnológica de citricultores

Al ilustrar gráficamente las tres subredes conformadas exclusivamente por los citricultores, se puede observar el tamaño y la densidad existente entre sus integrantes o nodos (Figura 5-4). Ambos indicadores, tamaño y densidad, son básicos para abordar el análisis de redes de innovación.

5.3.1. Tamaño y densidad

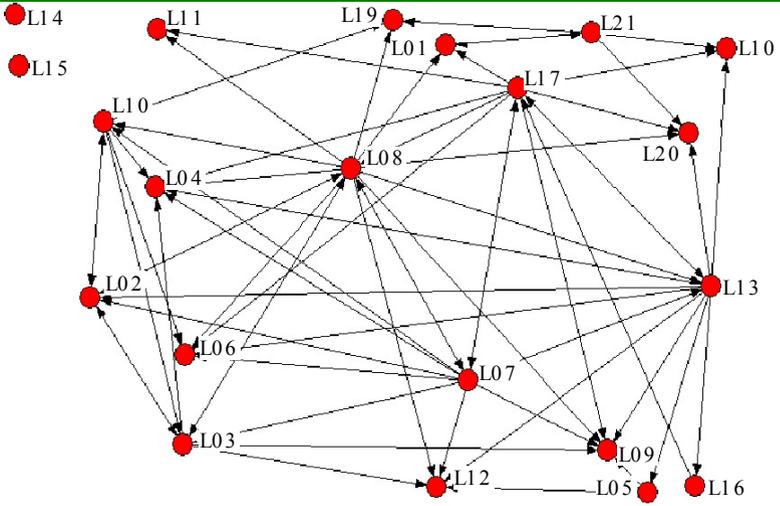
La densidad, medida como la proporción de relaciones existentes con respecto a las posibles, varía en función de las capacidades relacionales de los actores, del entorno socioeconómico prevaleciente, del tamaño de la red, entre otros. Así por ejemplo, el tamaño parece ser crítico para la estructura de las relaciones a causa de los recursos limitados y las capacidades de cada actor para construir y mantener lazos.

Así, la subred formada por los citricultores líderes es la más pequeña (21) y la más integrada (densidad=15.5%)²⁰; por el contrario, la subred de los productores de la muestra es la más grande (44) y también la más desconectada (densidad=0.2%), pues prácticamente la mayoría de los nodos (citricultores) se encuentran aislados entre sí. Con respecto a la subred del grupo de productores referidos, si bien no registra una densidad tan alta como la de los líderes, también está relativamente bien articulada y da evidencia de la presencia de algunos actores centrales (el número R_{03} , por ejemplo) dado su gran número de conexiones.

Los productores referidos, por definición, fueron mencionados por al menos otro productor. El que aparezcan desconectados indica que sus relaciones son con otro productor de muestreo o bien con un productor líder.

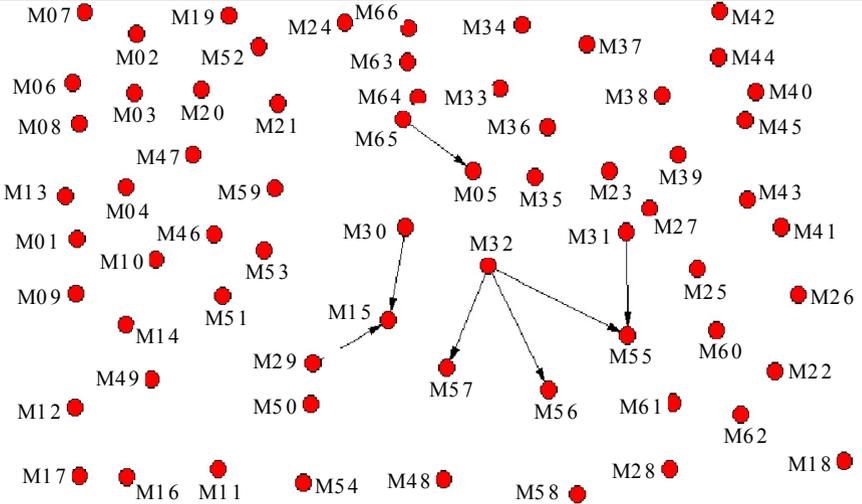
²⁰ Se entrevistó a 14 de los 21 productores líderes, los 7 restantes no fueron localizados en el periodo de estudio. Sin embargo, al igual que en el resto de los productores líderes, se tiene información sobre las relaciones de estos 7 productores, la cual se obtuvo mediante sus menciones recibidas.

Subred de productores líderes



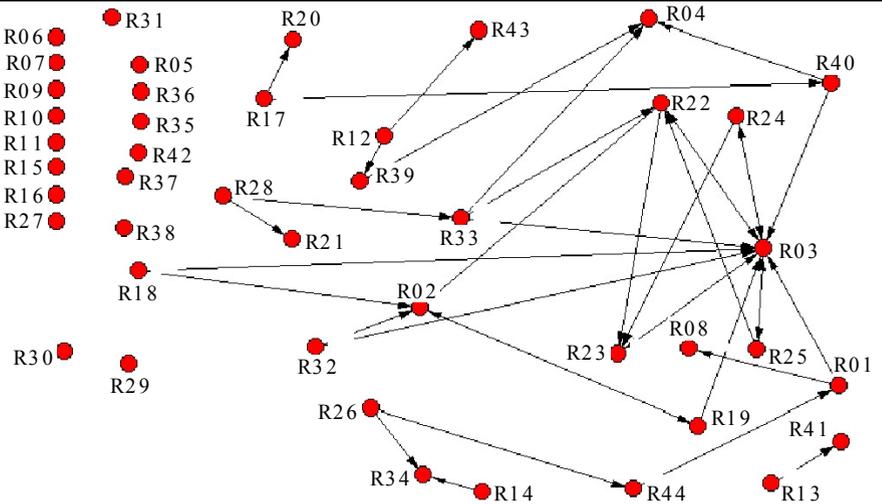
Tamaño: 21; Densidad: 15.5%

Subred de productores de la muestra



Tamaño: 66; Densidad: 0.2%

Subred de productores referidos



Tamaño: 44; Densidad: 2%

Figura 5-4. Tamaño y densidad de las tres subredes de citricultores

5.3.2. Indicadores de centralidad

Uno de los indicadores para evaluar en qué medida los integrantes de una red están vinculados entre sí es el grado de centralidad; conforme su valor es mayor, más conectada está la red y viceversa. En el Cuadro 5-2 se presentan los resultados de este indicador para la red general, cuyo tamaño asciende a 206 nodos o actores. El grado de centralidad se calcula, como se ha descrito anteriormente, bajo dos modalidades:

Cuadro 5-2. Indicadores del grado de centralidad normalizado* y de centralización para la subred tecnológica

Grupo de productores	Indicador	Grado normalizado	
		Salida (propensión a emitir información)	Entrada (propensión a recibir información)
Líderes	Media	2.70	4.32
	Mínimo	0	0
	Máximo	8.25	10.68
	Desv. típica	2.97	2.70
Muestreo	Media	1.24	0.13
	Mínimo	0	0
	Máximo	4.85	1.46
	Desv. típica	0.99	0.31
Referidos	Media	2.78	0.97
	Mínimo	0	0.485
	Máximo	9.22	7.77
	Desv. típica	2.02	1.16
Grado de centralización de la red		24.35	40.44

* La normalización corresponde al porcentaje de las relaciones existentes dentro de las 206 posibles.

Fuente: Elaboración propia con base en los cuadros de salida de UCINET v. 6.0.

- *De salida.* Indica la propensión de los actores a emitir información de tipo técnico, comercial, financiero, entre otros. Los actores con un alto grado de centralidad de salida son catalogados como “actores influyentes”, pues son capaces de intercambiar información con muchos otros actores de la red al desenvolverse como comunicadores o facilitadores del proceso de innovación.
- *De entrada.* Indica la propensión de los actores a recibir información. Los actores con alto grado de centra-

lidad de entrada se clasifican como “sumideros de información”, en la medida en que tienen o reciben mucha información pero no la comparten.

Con base en estas definiciones, los resultados consignados en el Cuadro 5-2 indican como, por el hecho de presentar el mayor grado de salida (2.7%) y entrada (4.3%), los productores líderes desempeñan un doble rol en la red. Al ser mencionados por una mayor proporción de citricultores como fuente de información, son los más influyentes de la red, pero al ser los máximos mentores de otros citricultores como fuente de información, también son los que más jalen información de la red. Como el balance favorece al grado de entrada sobre el de salida, tienen una mayor propensión a recibir que a dar y por tanto también estarían desempeñando el rol de “sumideros de información”, aunque por el alto grado de salida quizás lo más correcto sea calificarlos como los principales receptores o depositarios de información.

En contraste, y no obstante estar menos conectados en la red general, el grupo de productores referidos desempeña un rol más influyente en la red al mostrar un rango tan amplio en el grado de salida con relación al de entrada (2.7% vs 0.97%), presentando una fuerte orientación a emitir información al resto de los actores. Este hallazgo confirma lo ya señalado en el capítulo metodológico, en el sentido de que este grupo se integró a partir de las referencias proporcionadas por los citricultores líderes y los de la muestra.

En cuanto al grupo de productores de la muestra, su escasa conexión con la red general está muy influenciada por el lado del grado de salida, aunque a juzgar por el rango tan amplio de los grados de salida (máximo–mínimo) con respecto a los de entrada y su mayor variabilidad (desviación estándar), ello sugiere que en realidad hay mucha heterogeneidad en el grado de salida, y por ello pocos citricultores explican esta propensión a emitir. Por lo tanto, este grupo de productores se encuentra muy asilado de la red general.

Sin embargo, esta misma situación de gran amplitud en los rangos (máximos y mínimos) y de variabilidad se observa en los grupos de productores líderes y referidos, sólo que para ambos grados (entrada y salida), lo cual revela una gran heterogeneidad en los grupos, así como la existencia de actores poderosos.

Un indicador útil para describir a toda la red en su conjunto —en el nivel macro— y que da cuenta del grado de variación del poder de los actores en la estructura de la red en cuanto a la distribución (igual o desigual) de las ventajas posicionales, es el grado de centralización de la red. Este indicador mide el grado de desigualdad o variación en la red como porcentaje de una “red estrella perfecta” del mismo tamaño; por ejemplo, un grado de centralización de salida de 24% y de entrada de 42% advierte que en la red citrícola del Valle de Apatzingán existe una marcada desigualdad en los flujos de información. En este sentido, se torna relevante analizar la contribución de cada grupo de actores a los flujos de intercambio de información tecnológica.

5.3.3. Posición de los actores en la subred tecnológica

Al ser uno de los objetivos principales del presente estudio explicar el proceso de difusión y adopción de innovaciones en el cultivo de limón mexicano, resulta necesario analizar con mayor detalle el papel de los actores en la red tecnológica, es decir, a todos aquellos actores con vínculos encaminados al intercambio de información, la cual se traduce en la adopción de innovaciones. Aunque a dicha red se le denomina “tecnológica”, no sólo se considera el intercambio de información de carácter estrictamente técnico, sino también toda la relacionada con los temas de organización, administración y gestión ambiental.

Tal y como ya se apuntó, después de la subred social, la técnica representa la segunda vía más importante por la cual se conectan los diferentes actores en la red general. Asimismo, con base en el indicador de grado de centralidad de

salida y entrada, los actores incluidos en el grupo de productores líderes ejercen un doble rol en la red, mientras el grupo de los productores referidos y en menor grado los de la muestra desempeñan un papel influyente al enviar más información de la recibida.

Al considerar a todo el conjunto de actores integrantes de la subred técnica, destaca que poco más del 50% de los nexos registrados con fines de intercambio de información relacionada con innovaciones se da entre los propios citricultores, mientras los vínculos restantes se dan con otros actores, entre los cuales resaltan los proveedores de agroquímicos (15%), otros actores extra regionales (citricultores, asesores e investigadores de Colima, Uruapan, Veracruz, entre otros) y asesores técnicos independientes o vinculados al COELIM-Fundación PRODUCE (Cuadro 5-3).

Cuadro 5-3. Fuentes de relaciones de intercambio de innovaciones

Fuentes de información	Grupo de productores			Concentración de las relaciones
	Líderes	Muestra	Referidos	
Productores líderes	12.3	5.9	17.2	35.3%
Productores de la muestra	0.0	1.3	1.9	3.2%
Productores referidos	1.7	6.2	7.2	15.1%
Proveedores de agroquímicos	2.1	5.5	7.6	15.1%
Otros*	0.6	4.3	4.9	9.8%
Asesores técnicos	1.5	2.1	2.6	6.2%
Asesores técnicos del COELIM	1.1	2.8	1.7	5.7%
Inst. enseñanza e investigación	1.1	0.2	0.8	2.1%
Empacadores de limón	0.2	0.8	1.5	2.5%
Instituciones de política pública	0.4	0.6	0.8	1.7%
Organizaciones de citricultores	0.8	0.4	0.4	1.5%
Intermediarios	0.0	0.4	0.6	0.9%
Industriales del limón	0.2	0.4	0.0	0.6%
Instituciones financieras	0.0	0.0	0.2	0.2%
			Total	100%

* Fundamentalmente se refiere a actores extra regionales: productores, asesores e investigadores de Colima, Uruapan y Veracruz, entre otros.

La razón que explica el porqué los proveedores aparecen empatados en segundo lugar con el grupo de citricultores referi-

dos como fuente de información, es por la fuerza adquirida al ser el principal canal empleado por el FIRA para canalizar crédito al cultivo de limón. Aunque las relaciones están fuertemente dominadas por el interés comercial de vender el mayor volumen de agroquímicos, el hecho de ser mencionados por los citricultores como fuente de información constituye un fiel reflejo de su fuerte influencia en la dinámica de innovación regional.

Entre los actores que menos figuran como fuentes de información para los citricultores sobresalen las instituciones de financiamiento, la industria del limón, las organizaciones de productores, los empacadores y las instituciones de enseñanza e investigación. Para la red en su conjunto, estos actores representan “agujeros estructurales”, y muy poco están contribuyendo al proceso de innovación.

Dada la importancia adquirida por los propios citricultores como emisores o receptores de información, conviene precisar la dinámica de intercambio registrada entre ellos mismos. Así, en la Figura 5-5 se ilustra la orientación de los flujos de información circulante entre los tres grupos analizados. Del total de las relaciones existentes entre los citricultores con fines de intercambio, 22.7% se dan entre los propios productores líderes, 13% entre los productores del grupo referido y sólo 2% entre los productores de la muestra.

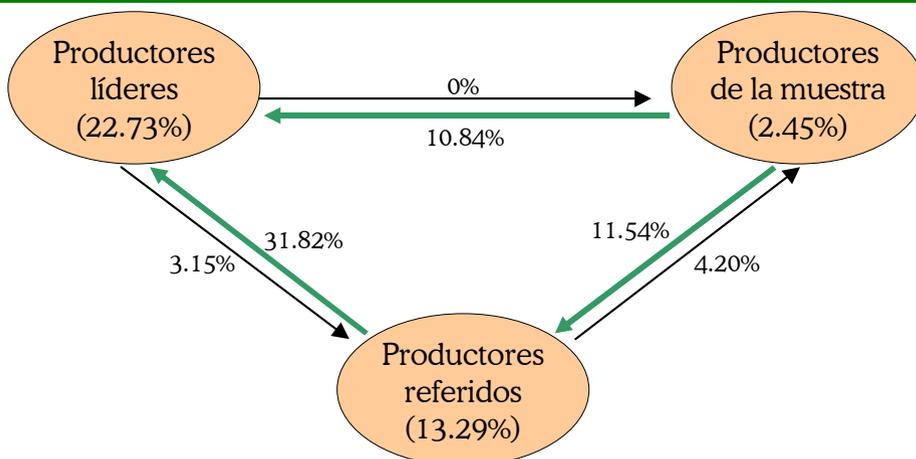


Figura 5-5. Grado de influencia entre citricultores en los flujos de intercambio de información (% de las relaciones intergrupales)

Lo anterior no solo refleja el grado de conexión existente entre los propios actores de cada subred, sino también el carácter fuertemente egocéntrico del grupo de productores líderes, dado el intenso intercambio de información entre ellos mismos. Asimismo, destaca el hecho de que un 42% adicional de las relaciones de intercambio tengan como destino al grupo de productores líderes, siendo el grupo de citricultores referidos los principales emisores de información.

Este hallazgo adquiere una particular relevancia. A pesar de tener una mayor propensión a establecer lazos con fines de emisión de información, los citricultores del grupo referido no figuran entre la clientela habitual de organismos como la Fundación PRODUCE Michoacán (Figura 5-6). Por lo tanto, si entre los propósitos de la Fundación figura el de dinamizar el proceso de innovación citrícola, debiera considerarse la necesidad de estrechar los vínculos con este grupo, al igual como se hace con los productores líderes.



Figura 5-6. Participación en acciones patrocinadas por la Fundación PRODUCE Michoacán

5.3.4. Fortaleza de los actores

Con fines de diseño de una estrategia de intervención para dinamizar el proceso de adopción de innovaciones, resulta necesario identificar a los actores mejor conectados en la red, sobre todo considerando aquellos con conexiones que, independientemente del número de pasos (es decir, de nodos por

los cuales se debe pasar para conectarse con otros nodos), permiten llegar al mayor número posible de actores de la red.

Así por ejemplo, si se planteara la posibilidad de enviar un mensaje —vender un servicio o introducir un rumor en una población como la conformada por los actores de la subred técnica del Valle de Apatzingán— y se optara por utilizar al nodo que representa a las instituciones de financiamiento (Figura 5-7a), la estrategia sería muy vulnerable porque este actor sólo está vinculado a la red a través del grupo de los productores referidos. Si este actor desaparece o en un momento dado se niega a seguir participando, el flujo de información a toda la red se interrumpiría abruptamente. Por tanto, lo más conveniente es identificar a los actores con el mayor número de vínculos posibles para conectarse con toda la red.

Para ello existe un proceso de simulación, el cual consiste en suprimir gradualmente las conexiones que cada actor tiene o dice tener con el resto de los actores de la red. A medida que se van suprimiendo las conexiones se empiezan a romper los lazos más débiles y aparecen aislados los actores menos conectados, tal y como se ilustra en la secuencia de gráficos de la Figura 5-7. El primer gráfico refleja la red de relaciones tal y como existe en la realidad; en el segundo se han suprimido apenas cinco conexiones y ya han quedado aislados los nodos que agrupan a las instituciones de financiamiento, a las organizaciones de citricultores y a los intermediarios. Al suprimir 35 conexiones, sólo quedan conectados los proveedores de agroquímicos, los citricultores del grupo líder y los del grupo referido.

Si se asume al pie de la letra la recomendación de Hanne-man (2000) y Chakravorti (2004), en el sentido de complementar a los jugadores poderosos —los “hub” (ruteadores) de la red— para que ayuden a propagar los beneficios de una innovación, un organismo como la Fundación PRODUCE o el CO-ELIM tendrían la opción de complementarse con cualquiera de los tres nodos sobrevivientes al final de la simulación, pues con base en el ejercicio de restricciones ellos tienen la mayor densidad de vínculos con el resto de los actores de la red.

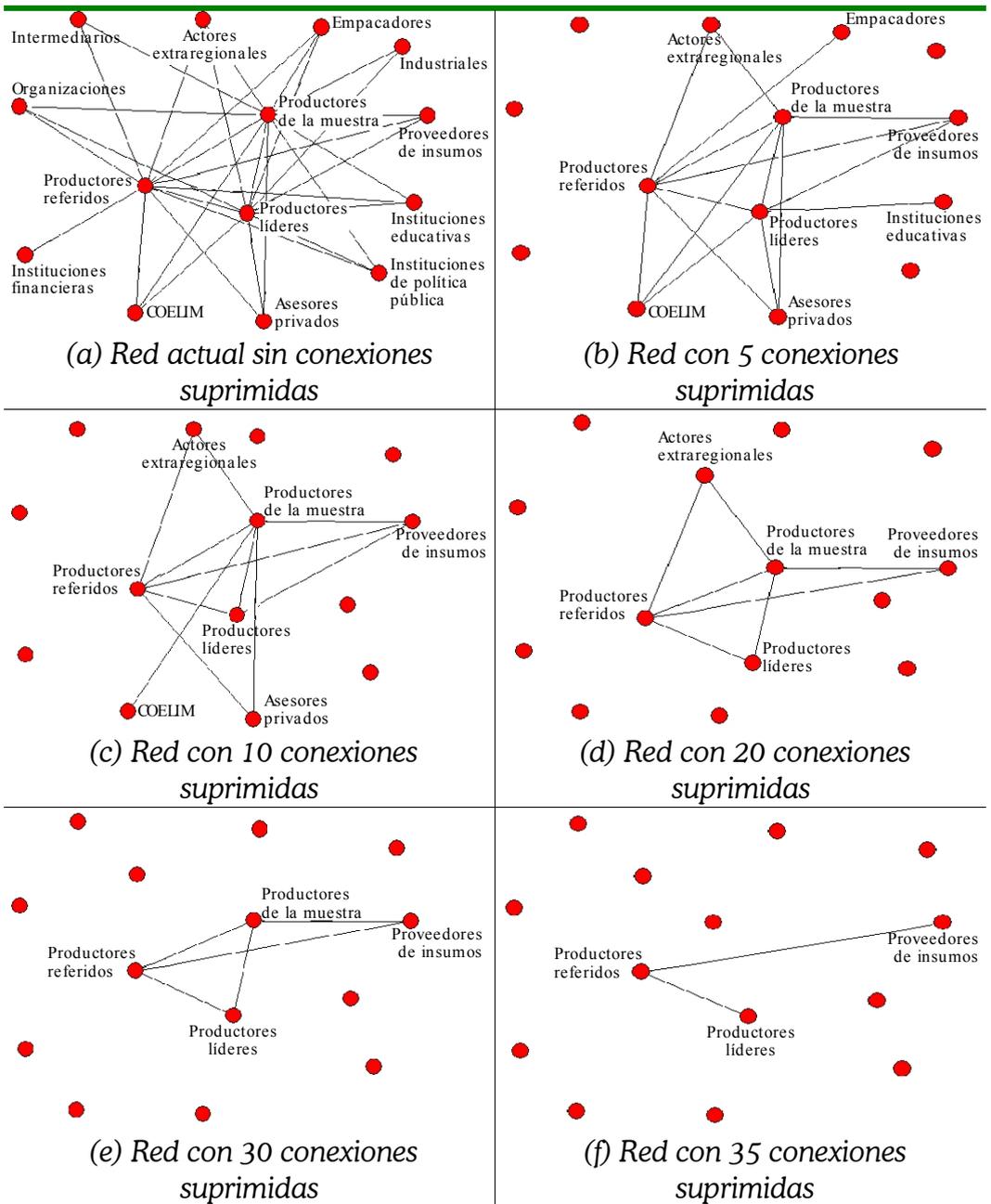


Figura 5-7. Fortaleza de los nexos entre actores al simular la desaparición de conexiones

Esto es precisamente lo que hizo el FIRA con un proveedor de agroquímicos al complementarse con él a fin de canalizar financiamiento a un mayor número de citricultores. En efecto, al cierre del ejercicio 2003, este proveedor por sí solo colocó 61% del total de la cartera de crédito descontada por la banca comercial con recursos FIRA en toda la región

del Valle. De hecho, el poder adquirido por este actor en la red tecnológica es, en gran medida, resultado de esta acción de complementación emprendida por el FIRA. Sin embargo, si bien este actor ha resultado muy efectivo para canalizar crédito, no lo ha sido con fines de difusión de innovaciones, pues en los vínculos que establece con los citricultores domina una relación más comercial, priorizando la venta de insumos en forma indiscriminada²¹.

Por lo tanto, sólo quedarían los grupos de productores referidos y los líderes. Ambos grupos tienen una serie de atributos específicos y ocupan una posición diferente en la red. Mientras los primeros se destacan por ser los primeros adoptantes de innovaciones, por registrar un índice de adopción relativamente elevado y por mostrar una fuerte propensión a emitir información, los segundos sobresalen por su mayor densidad de relaciones, por su gran capacidad de adopción y por una mayor propensión a recibir información. Ante esta situación, una estrategia inteligente de difusión de innovaciones debiera considerar los diferentes atributos y posiciones estructurales de estos grupos en la red.

Sin embargo, la gran interrogante planteada por una estrategia de intervención mediante el enfoque de redes es: ¿Cómo catalizar el proceso de innovación si se considera que las redes se basan en lazos de cooperación no jerárquicos, basados en la confianza y en la coincidencia de intereses puestos al servicio común? ¿Cómo evitar burocratizar las redes en un afán de aprovechar su potencial difusor de innovaciones? ¿Qué tipo de incentivos crear para inducir el establecimiento de conexiones con fines de innovación?

²¹ Esto se manifiesta al observar el tipo de “paquete tecnológico” recomendado para el control de antracnosis, el cual consiste en un gran número de aplicaciones que bien pueden llegar hasta 20 en toda la temporada y el empleo de una mezcla de productos excesivamente costosos, además de innecesaria. De hecho, este proveedor sólo financia los insumos.

5.3.5. **Indicador de cobertura por grupo de productores**

Los distintos grupos de productores presentan diferente grado de conexión en la red y por tanto, diferente capacidad de alcance. Una forma de evaluar esta capacidad o influencia es mediante la determinación del número máximo de vínculos que un productor puede tener para mostrar su máxima capacidad de alcance. Por ejemplo, la Figura 5-8 muestra como los productores líderes alcanzan un grado de alcance o cobertura en la red del 46% cuando logran establecer relaciones con un promedio de seis productores. Este indicador es un estimador del potencial de cobertura de los productores considerando un número óptimo de relaciones.

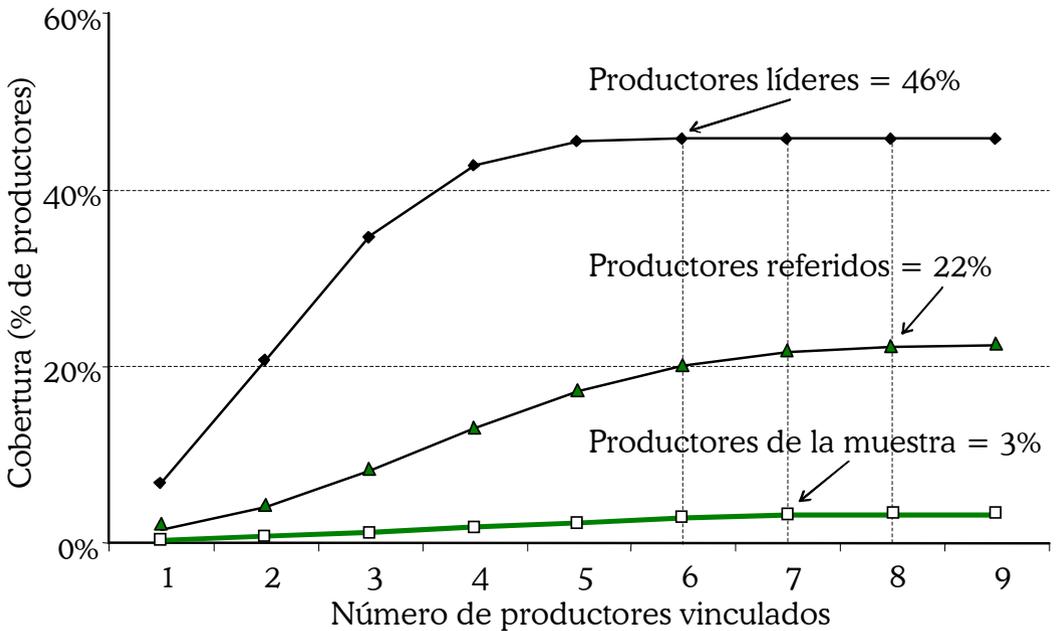


Figura 5-8. Alcance potencial por grupo considerando un número óptimo de relaciones

Los productores referidos requieren establecer nexos con ocho citricultores para expresar su máximo grado de cobertura (22%). Por su parte, el grupo de muestreo evidencia, una vez más, su baja capacidad de vinculación, presentando un máximo de 3% cuando un productor de esta categoría se vincula con siete productores.

De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 5-8, con cada vínculo los productores líderes alcanzan en promedio al 7.6% de los productores de la red, los de referencia al 2.75% y los de muestreo al 0.42%. Estos datos se obtienen al dividir el porcentaje máximo de vínculos entre el número de productores con los cuales se obtiene este máximo. Así, el grado de cobertura de una red local de innovación estará determinado por el número y tipo de productores que la integran. Por ejemplo, una red compuesta por un productor líder, tres referidos y cuatro de muestra, tendría la siguiente cobertura:

$$1(7.6) + 3(2.75) + 4(0.42) = 7.6 + 8.25 + 1.68 = 17.53\%$$

Esta red compuesta por ocho productores de limón de diferente categoría, tendría la posibilidad de alcanzar o influir en 17.5% de los productores de la red.

5.3.6. Vínculos entre las tres subredes

La Figura 5-9 hace referencia a las relaciones existentes entre los grupos de productores. Con fines de representación gráfica no se incluye a los actores que, aún considerando todos los vínculos, se encuentran aislados. Los gráficos se realizaron considerando el principio de componentes principales, es decir, los actores ubicados en la parte derecha de cada figura son los que presentan la mayor densidad de vínculos. Cabe recordar que la mayoría de los productores aislados se observan en el grupo de productores de la muestra.

En la Figura 5-9a se observa la totalidad de los vínculos presentes entre los tres grupos de productores. En la misma figura se observa que los productores líderes constituyen la mayoría de los ubicados en la parte derecha de la figura, lo que los ubica como los actores con mayor número de relaciones.

Al realizar una simulación eliminando a los productores líderes, en la Figura 5-9b se observa que nueve productores quedan desvinculados de la red de productores: ocho son del grupo de muestreo y uno de grupo referido, lo cual se traduce en una red cuyo grado de conexión alcanza un

89.5% de los actores. Es decir, ante una eventual desvinculación total del grupo de productores líderes, se provocaría una reducción del 10.5% de los vínculos entre productores.

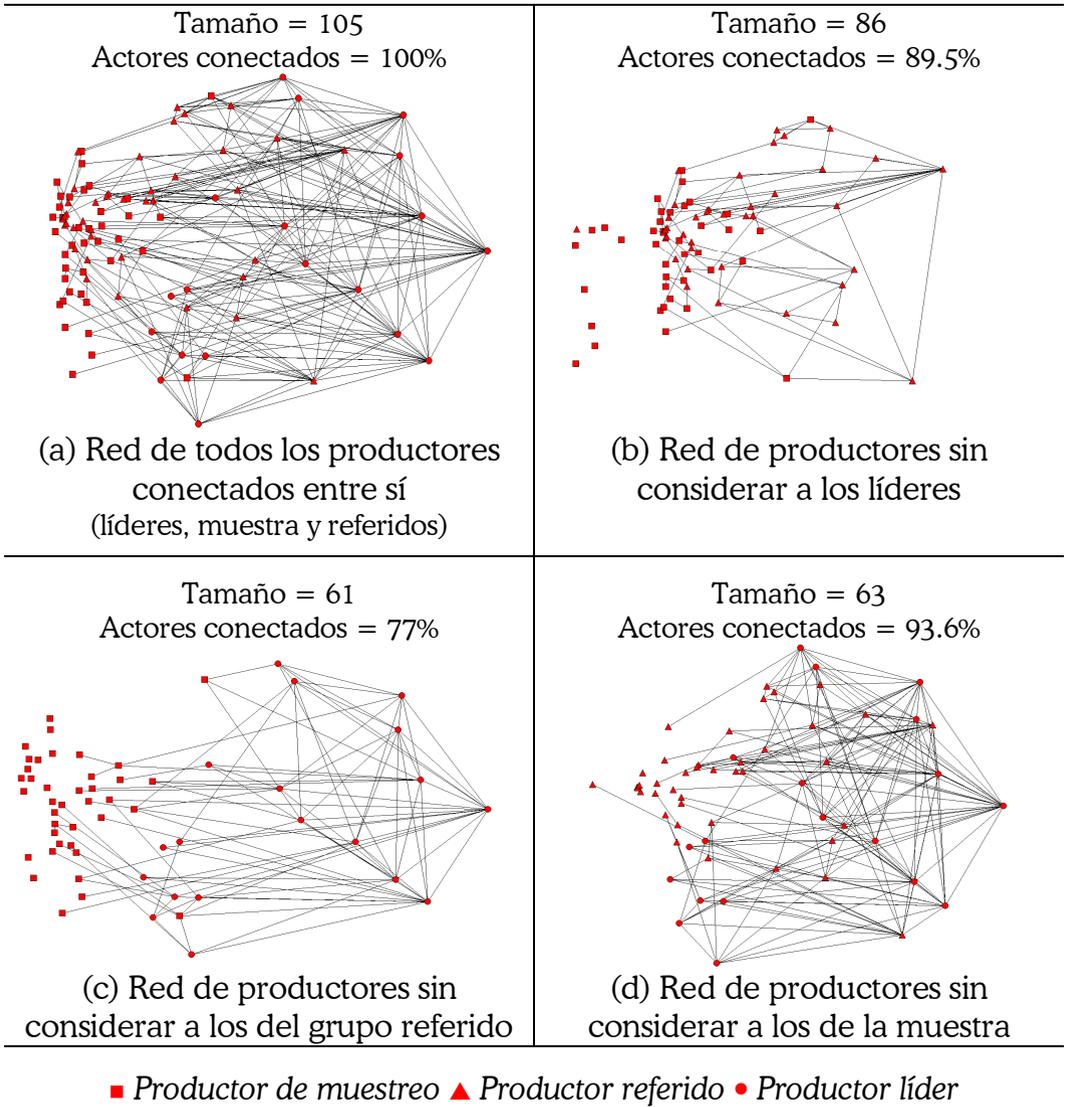


Figura 5-9. Vínculos y efectos de conexión entre grupos de productores

Al eliminar al grupo de citricultores referidos (Figura 5-9c), se observa la mayor desvinculación en la red. El porcentaje de actores conectados disminuye de 100% considerando todos los grupos, a 77%. Lo anterior sugiere que los productores referidos se desempeñan como “actores puente” entre los productores líderes y los de la muestra. El menor efecto en la

disminución de actores conectados se observa al eliminar el grupo de la muestra (Figura 5-9d), evidenciando con ello la reducida conexión de estos actores con la red general.

5.4. Efectos de red

Hasta este nivel sólo se ha analizado lo concerniente a las interacciones entre los actores de la red y en cómo los patrones de lazos generan oportunidades significativas y restricciones que afectan el acceso de los citricultores a recursos tales como la información, pero aún no se ha respondido a una pregunta fundamental: ¿En qué medida influye el grado de interconexión de una red en los procesos de innovación? Aunque ya se ha establecido que dependiendo de las capacidades de los actores cooperantes cabe esperar distintos niveles de aprovechamiento de la red, aún se desconoce si una mayor densidad de contactos está directamente asociada a un mayor índice de adopción de innovaciones.

Al respecto, diversos analistas de redes como Granovetter, (1973) y (1982); Weick, (1976); Koschatzky, (2002); Klovdahl, (1997); Chakravorti, (2004), entre otros, sostienen que las relaciones relevantes para la innovación se caracterizan por su debilidad. La razón de este efecto, aparentemente paradójico, es que los individuos y las organizaciones con relaciones estrechas entre sí llegan a tener un mismo patrón de opinión sobre diversos temas, mientras los actores con lazos débiles suelen moverse en círculos sociales más variados, lo cual les permite un acceso más amplio a información y por tanto una mayor capacidad de elección. Por ello, es más probable que se aprendan ideas y prácticas nuevas a partir de contactos breves con diversos individuos y organizaciones en comparación con contactos frecuentes con un mismo y estrecho círculo de actores.

Con el propósito de contrastar este sugestivo planteamiento con la realidad de los citricultores del Valle de Apat-

zingán, se procedió a realizar un análisis de regresión para evaluar la relación existente entre el nivel de adopción de innovaciones y el grado de centralidad de salida (propensión a emitir o brindar información) y de entrada (propensión a recibir información), encontrándose hallazgos muy reveladores que, en parte, parecen confirmar lo reportado por los estudiosos de redes, aunque con algunos matices relevantes.

Dado que en el instrumento de colecta de datos se incluyeron no sólo las opciones de existencia o no de vínculos sino también la frecuencia o intensidad de los mismos, el indicador de grado empleado para realizar el análisis bien puede ser utilizado como un indicador de fuerza o debilidad de las conexiones entre los citricultores y con otros actores integrantes de la subred tecnológica.

Al concentrar la atención solamente en los gráficos a, b, c y d de la Figura 5-10 relacionadas con los grupos de productores líderes y los referidos, los resultados de las regresiones indican que el índice de adopción de innovaciones no registra cambios significativos al incrementarse la fuerza de los vínculos (grados de salida y entrada). Es decir, ambos grupos muestran insensibilidad a la adopción de innovaciones cuando la fuerza de sus vínculos tiende a ser mayor. En contraste, si la atención se centra en los gráficos e y f, relacionados con los productores de la muestra, las pruebas de regresión indican incrementos significativos en el índice de adopción de innovaciones al incrementarse el indicador de grado de salida y entrada, o lo que es lo mismo, a medida que se incrementa la fuerza de los vínculos, tanto para emitir como para recibir información.

Luego entonces, ¿por qué en los dos primeros grupos una mayor fuerza de los lazos no está asociada a un mayor nivel de adopción, mientras en el tercer grupo sí? La respuesta a esta aparente contradicción parece estar por el lado de la situación de partida que tienen los tres grupos en lo que se refiere a su “nivel tecnológico”.

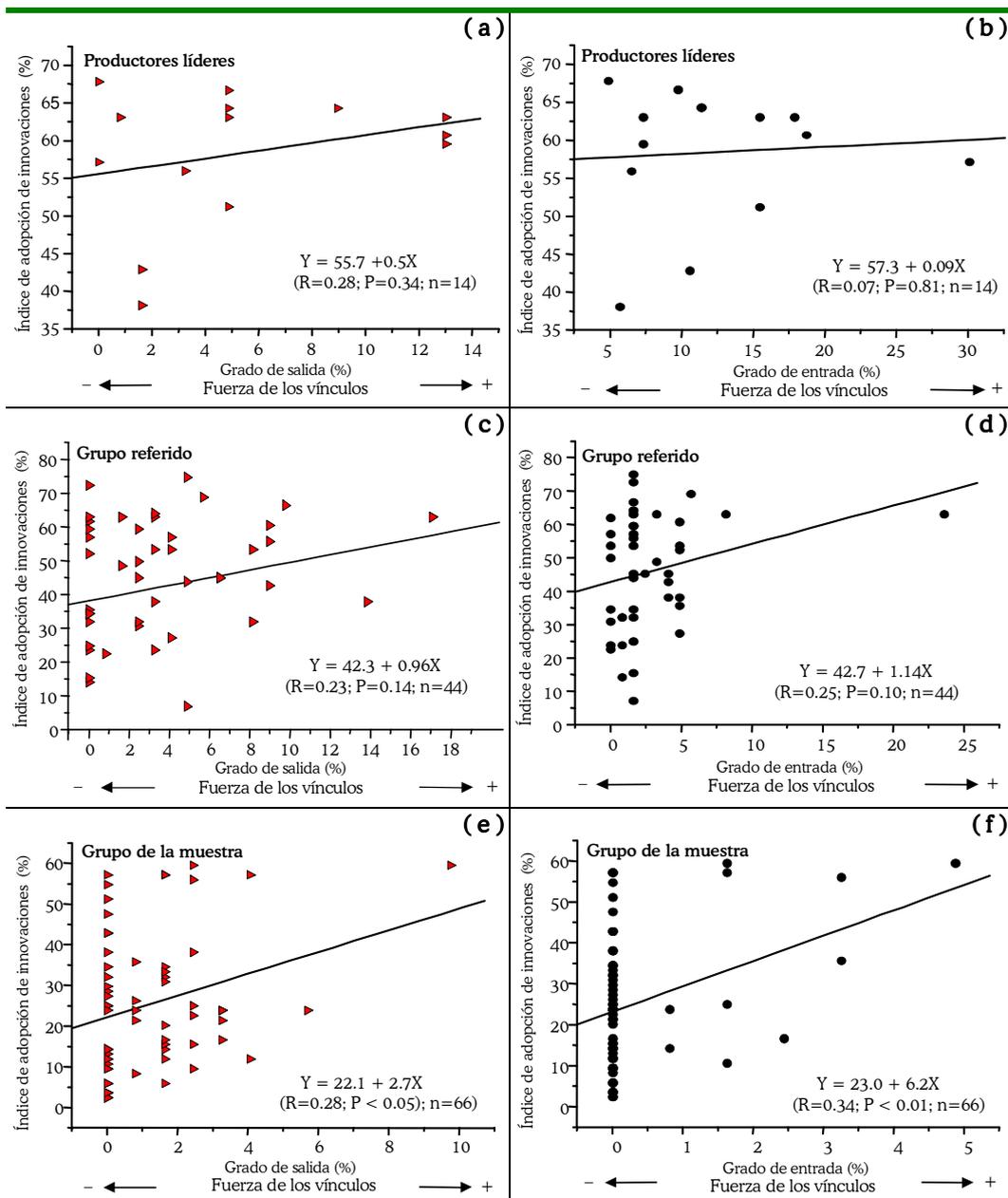


Figura 5-10. Diagramas de dispersión y líneas de regresión ajustada para la relación entre el índice de adopción de innovaciones y la fuerza de los vínculos relacionales

En efecto, si se observan con mayor detalle todos los gráficos y se centra la atención en el eje vertical, se notará cómo mientras el índice de adopción de los grupos de productores líderes y los referidos varía en un rango entre 37 y 67% y de 12 a 75%, respectivamente; el de los pro-

ductores de la muestra oscila entre 2 y 60%. Es decir, el grado de aprovechamiento de los lazos relacionales no sólo depende de su fuerza, sino también de la magnitud de la “brecha tecnológica”. Así, cuanto menor es el nivel de adopción de innovaciones, mayor beneficio se obtendrá de las relaciones que aporten información relevante.

Sobre la base de estos hallazgos, se puede formular la siguiente conclusión: la resistencia o insensibilidad de un grupo de agricultores hacia la adopción de innovaciones aumenta a medida que la red de la cual forman parte tenga mayor grado de interconexión y, a su vez, registren un nivel inicial alto de adopción de innovaciones. Por el contrario, la propensión a adoptar innovaciones es mayor cuando la red está menos interconectada y los actores tienen un nivel inicial bajo de adopción de innovaciones. Es precisamente en esta última condición en la que se encuentra la mayoría de los citricultores del Valle.

Por consiguiente y sin pasar por alto la necesidad de poner la atención en algunos factores con influencia importante en la capacidad de adopción, una estrategia efectiva de comunicación de innovaciones, sobre todo si están basadas en conocimientos del tipo tácito, debe considerar la importancia de fomentar las conexiones entre los segmentos de la población rural hasta ahora aislados de las redes, con aquellos actores que cumplan por lo menos con dos condiciones básicas: buen nivel de adopción de innovaciones y alta propensión (actitud) a comunicar sus conocimientos tácitos.

6. Estrategia de intervención bajo el enfoque de redes

*“No existe nada más difícil de realizar,
ni más dudoso de éxito,
ni más peligroso de manejar,
que iniciar un nuevo orden de cosas”.*
Maquiavelo, El príncipe.

6.1. Planteamiento general

El estudio de caso realizado en limón mexicano en el Valle de Apatzingán, segunda región productora de este cítrico a nivel nacional, indica que la dinámica de innovación prevaleciente en esta región no se explica con un enfoque lineal (aún dominante en la estrategia gubernamental) según el cual de la investigación básica se pasa a la aplicada, después al desarrollo tecnológico, de este a la validación y posteriormente a su difusión, con un papel definido y limitado de cada uno de los diferentes actores. Más bien, dicha dinámica es resultado de múltiples interacciones entre numerosos y diversos actores: los citricultores, los proveedores, los asesores, los empacadores y los investigadores, entre otros.

En el caso particular del Valle, el actor dominante en esta dinámica de interacción son los propios citricultores, pues 70% de ellos afirma tener como principal fuente de conocimiento a otros productores y así mismos. Esto significa que el tipo de aprendizaje dominante en esta región es el denominado “imitación por duplicación”, mismo que si bien ha permitido difundir un conjunto de conocimientos útiles en un tiempo relativamente corto y a un bajo costo, presenta una serie de debilidades dada su fuerte dosis de espontaneidad y empirismo. Basado en la difusión de conocimientos tácitos, esta forma de aprendizaje resulta útil para cubrir los requerimientos inmediatos del proceso productivo, pero en ausencia de pro-

cesos de aprendizaje de “imitación creativa” y de “verdadera innovación”, se corre el riesgo de erigir una actividad económica movida exclusivamente por la inercia y sujeta a enormes riesgos ante cualquier tipo de cambios del entorno.

Por consiguiente, el hecho de reconocer que el proceso de innovación descansa en un complejo sistema de interacciones entre múltiples actores, ello no significa pasar por alto que el patrón de relaciones en una red se traduce simultáneamente en oportunidades y, a la vez, en restricciones significativas de acceso a información, según la posición de cada actor en la estructura de la red.

Por lo tanto, en el proceso de diseño de una estrategia de intervención orientada a catalizar la innovación, no debe asumirse una posición mecánica regida por la simple lógica de que cualquier tipo de interacción contribuye al desarrollo de la competitividad. Es decir, aumentar la densidad o frecuencias de las relaciones en la red no puede convertirse en un fin en sí mismo, si antes no se plantea la necesidad de imprimir un enfoque estratégico al tipo de información que deberá fluir por la red. Asimismo, tampoco se debe aceptar acríticamente la recomendación que emiten algunos estudiosos de las redes en el sentido de “complementar al actor más poderoso”²² a fin de acelerar el proceso de introducción de innovaciones.

En virtud de lo anterior, el primer eje sobre el cual debe diseñarse una estrategia de intervención bajo el enfoque de redes consiste en definir los grandes desafíos estratégicos que todos los actores relacionados con la citricultura del Valle deberán asumir, a fin de darle rumbo a una actividad cuya inercia ha estado dominada por el simple incremento de la superficie cultivada y por la concentración de los mayores volúmenes posibles en la denominada ventana de invierno.

²² El poder se deriva de la densidad de sus relaciones con el resto de los actores de la red.

6.2. Los cuatro desafíos estratégicos

Sin menoscabo de la importancia que pudieran tener otros temas y sin asumir una actitud determinista, se lograron compilar una serie de evidencias que sugieren la emergencia de cuatro desafíos estratégicos para la citricultura del Valle, a saber:

6.2.1. Vulnerabilidad al VTC

La existencia de una ventana de precios altos en invierno, así como enfermedades (como la gomosis o pudrición de la raíz que provocaban descensos en rendimientos hasta del 60%, INIFAP, 2003), generó condiciones favorables para que en el Valle se impusiera una dinámica de innovación en la que prácticamente 90% de los citricultores del Valle fueron sustituyendo gradualmente los patrones criollo y naranjo agrio por el portainjerto macrofila (*C. Macrohyla Wester*). Además de que este portainjerto tiene la particularidad de tolerar intervalos de riego de más de 60 días en suelos profundos (lo cual permite el uso de la técnica de estrés hídrico como mecanismo para programar la producción para los meses de precios altos), también genera árboles muy vigorosos, fructificación precoz y alta producción.

No obstante todas las bondades de este portainjerto, se reporta como susceptible a una de las enfermedades más devastadoras de la citricultura mundial: el virus de la tristeza de los cítricos (VTC).²³ Más de 100 millones de árboles

²³ El vector más importante de cepas del VTC es el pulgón café de los cítricos (*T. Citricida*). Los primeros síntomas externos de las plantas afectadas son hojas de coloración verde opaco y “abarquilladas”, clorosis de la nervadura central, consistencia coreácea y defoliación. La brotación es numerosa, débil y de hojas pequeñas. Todos estos síntomas son causados por la infección viral de los vasos conductores del portainjerto y sus células acompañantes. Al perder “turgencia”, los vasos se aplastan produciendo una hipertrofia de células del parénquima. El daño al tejido conductor causa en la parte aérea de la planta un déficit hídrico y una falta de nutrientes en la zona radicular. Dependiendo de los grados de resistencia y susceptibilidad de las diferentes combinaciones de variedad de portainjerto, la planta puede morir rápidamente o tardar varios años.

de cítricos han muerto por epidemias de VTC en países como Argentina (lugar donde apareció en 1931), Brasil, Venezuela, Perú, Estados Unidos (California y Florida), Israel, España y Chile, entre otros. En México se detectó la presencia del vector transmisor en el año 2000 y actualmente se encuentra distribuido en Yucatán, Quintana Roo, Campeche y Tabasco.

No obstante la existencia de una campaña nacional de combate al VTC, a juzgar por la escasa interacción que han logrado los diferentes actores de la red de valor en el seno de los Consejos Estatales de Limón, todo parece indicar que no existen condiciones que permitan la implementación de acciones que, por un lado, eliminen los mecanismos de transmisión (tales como la propagación de material de injerto infectado por áfidos, por los propios vectores, por injertos o mecánicamente), y por el otro, prolonguen la vida de las plantas ya infectadas.

Por lo tanto, el escenario más probable parece inclinarse por la diseminación de la enfermedad en todas las regiones cítricas del país con la consiguiente muerte de miles de árboles que seguramente provocarán la desaparición de productores que no tomen medidas de prevención pertinentes tales como el uso de material de propagación certificado, detección y erradicación de plantas infectadas, adopción de portainjertos resistentes/tolerantes, uso de hospederos tolerantes, protección cruzada y control del vector.

6.2.2. Saturación de la ventana de invierno

Los citricultores del Valle se enfrentan a una situación típica que en teoría de juegos se conoce como “dilema del prisionero”, pues conforme transcurre el tiempo cada vez crece la proporción de productores y proveedores (alentados por las fuentes de financiamiento) que al buscar el mayor beneficio posible, ter-

minan imponiendo la peor estrategia posible para el conjunto del colectivo.²⁴

Así por ejemplo, dentro del conjunto de innovaciones que han alcanzado el más alto índice de adopción figuran aquellas que posibilitan la obtención de la mayor producción posible en los meses de la denominada ventana de invierno, es decir, cuando los precios llegan a ser superiores hasta en un 100% respecto al precio medio de la temporada. Sin embargo, ante un crecimiento exponencial de la superficie plantada con limón, también crece el número de productores que buscan beneficiarse al máximo de los elevados precios y por tanto provocan un desplome de los precios que termina afectando al conjunto de productores.

Ante una situación caracterizada por la ausencia de alternativas rentables en el patrón regional de cultivos, aunado a los atractivos que ofrece un cultivo como el limón tales como la liquidez casi permanente, su nobleza para producir con prácticas mínimas de manejo, la facilidad de comercialización en estado fresco o para la industria, entre otras²⁵, es

²⁴ Este dilema suele ejemplificarse de la siguiente manera: “Se tiene a dos personas acusadas de haber cometido un delito en tales condiciones que si las dos niegan haberlo cometido las dos quedarán en libertad; si las dos confiesan haberlo cometido tendrán una condena mayor; y si una se declara inocente y acusa al otro de haberlo cometido, mientras éste se declara inocente, el delator quedará en libertad y el delatado recibirá la máxima condena. Ahora bien, si los dos se declaran inocentes y acusan al otro, ambos reciben condena máxima. En esta situación se puede prever de antemano que los dos, en vez de declararse inocentes o confesar que ambos lo han cometido, optarán por acusar al otro y obtendrán por consiguiente el peor resultado individual y colectivo. ¿Por qué? Por la inexistencia de confianza entre los dos sujetos (se da por descontado que no se pueden poner de acuerdo, que están aislados, etc.) y porque cada uno pensará que si no acusa al otro y afirma su inocencia el otro sí lo hará y quien saldrá perdiendo será él. Consiguientemente cada uno se siente obligado, para evitar que el otro lo traicione, a apostar por la peor solución colectiva.

²⁵ Son un secreto a voces las fuertes inversiones que se realizan con dinero proveniente del narcotráfico y en cuya lógica sólo se busca el “blanqueo” del dinero a costa del desequilibrio de los mercados.

muy probable que la caída tendencial de los precios reales se agudice, siendo aún más aguda en la denominada ventana de invierno. Además, no se puede pasar por alto el hecho de que ante lo atractivo de los precios en dicha ventana, en otros estados limoneros como Clima y Guerrero también se están realizando innovaciones tendientes a concentrar la mayor producción posible en la ventana de invierno.

Un escenario de esta naturaleza plantea la necesidad de diseñar un conjunto de estrategias que pueden considerar desde la posibilidad de detener el crecimiento de la superficie hasta la reducción de la misma, pasando por la difusión y adopción de innovaciones que permitan reducir significativamente los costos.

6.2.3. Fortalecimiento de una lógica insumista

En el Valle de Apatzingán confluyen dos factores que han contribuido al fortalecimiento de una lógica de producción caracterizada por el uso excesivo de insumos cuyo impacto en el corto plazo se refleja en altos costos de producción y en el mediano y largo plazo puede provocar problemas de contaminación o de resistencia de algunas plagas y enfermedades que hagan inviable la producción ante los elevados costos de control²⁶. Tales factores son los siguientes:

1. La existencia de una ventana de precios tan atractiva constituye un fuerte incentivo para adoptar innovaciones tendientes a concentrar el mayor volumen posible de producción en dicha ventana. Dos innovaciones determinantes para lograr este propósito son el estrés hídrico y el control de antracnosis. Con la primera se programa la floración para que ocurra en un periodo determinado, lo cual permite, a su vez, programar la cosecha para los meses de precios altos.

²⁶ Una situación de esta naturaleza ya ocurrió en el Valle con el cultivo de algodón y melón.

Sin embargo, debido a la elevada susceptibilidad que presenta el portainjerto macrofila a un complejo de hongos que se desarrollan cuando la humedad relativa es alta, principalmente durante la época de lluvias, resulta necesario proteger (mediante fumigaciones) los tejidos vegetales jóvenes tales como brotes, flores y frutos, pues de lo contrario no se obtendrá producción en la época invernal o ésta se verá disminuida en forma significativa.

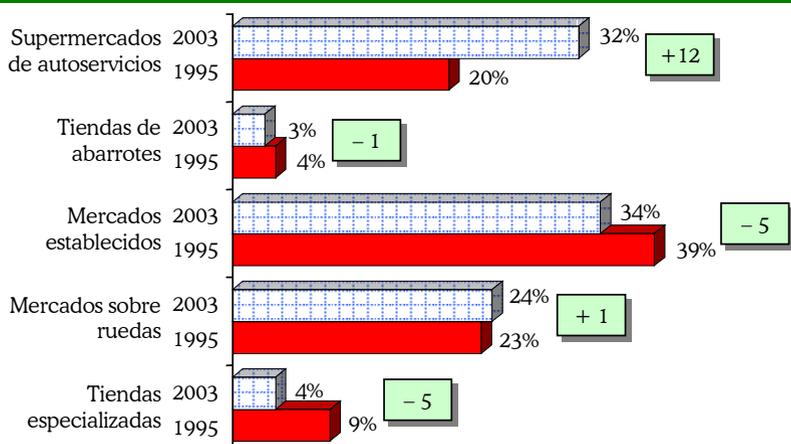
Así, debido a que las expectativas de una proporción importante y creciente de citricultores se centran en producir en la ventana de precios altos, se ha impuesto una lógica simple: a cualquier lluvia, inmediatamente le sucede una fumigación. En efecto, una vez que se establece el periodo de lluvias, los citricultores entran en una especie de sicosis colectiva que los mantiene en estado de alerta permanente para proceder a fumigar tantas veces como llueva o hasta donde alcanzen los recursos. Las fumigaciones pueden llegar hasta a un número de 20 y absorber 25% de los costos de producción antes de la cosecha y transporte.

2. Un factor adicional que ha contribuido al arraigo de una lógica insumista lo constituye el fortalecimiento que han adquirido algunos actores de la red como resultado de las decisiones tomadas por las principales fuentes de financiamiento en torno a la forma de canalizar crédito a los productores. En efecto, ante el interés por reducir la percepción de elevado riesgo que la banca comercial tiene del cultivo de limón, así como para reducir costos de transacción, el FIRA ha optado por utilizar la figura de agente parafinanciero para hacerle llegar el crédito a los citricultores. Al cierre del año 2003, tan solo dos agentes descontaron cerca del 90% del crédito proveniente de fondos FIRA, correspondiendo más de 60% a un proveedor de insumos.

Dado que ambos agentes parafinancieros sólo financian los insumos (que ellos mismos venden), el tipo de relación que establecen con los productores está fuertemente dominado por el interés comercial de alcanzar el mayor volumen de ventas. Ante la ausencia de fuentes alternativas de financiamiento, los acreditados terminan por aplicar el “paquete de insumos” que les financian los agentes parafinancieros, es decir, los proveedores de insumos.

6.2.4. **Supremacía del canal detallista de los supermercados**

En el rubro de los alimentos, y en particular en verduras y frutas frescas como el limón, los supermercados están adquiriendo creciente importancia como canales de distribución al detalle. Entre el grupo de las cinco grandes categorías de establecimientos donde los consumidores compran ambos productos, sólo los supermercados de autoservicios registran un crecimiento significativo al pasar de 20% en 1995 a 32% en el 2003 (Figura 6-1).



* Incluye a las ciudades de México, Guadalajara, Monterrey, Chihuahua, Aguascalientes, Culiacán y Veracruz.

Fuente: ANTAD, 2003.

Figura 6-1. Tipo de establecimientos* donde se compran frutas y verduras frescas (% de consumidores)

Esta situación plantea un serio desafío para los productores de limón, no sólo por el poder de negociación de los supermercados, sino también por la creciente tendencia a introducir estándares de calidad cada vez más estrictos para la adquisición de frutas, lo cual se traduce en la necesidad de innovación permanente por parte de los proveedores.

Sin embargo, si bien este canal exige mayores estándares de calidad, ello no implica grandes desafíos tecnológicos que no puedan enfrentarse. Las barreras de ingreso se sitúan más bien en la capacidad empresarial del proveedor, pues éste debe manejar importantes volúmenes de producción y calidad homogénea basadas en estándares pre-establecidos; debe estar preparado para trabajar bajo presión y hacer entregas periódicas, normalmente una o dos veces por semana; resistir financieramente los pagos diferidos²⁷ y asumir los rechazos y descuentos posteriores, entendiendo que frente a sí tiene un cliente poderoso.

El fortalecimiento de la red de supermercados de autoservicio lleva aparejado el debilitamiento del canal mayorista representado por las Centrales de Abasto, principal canal de destino del limón producido en el Valle²⁸, toda vez que la función tradicional de este canal consistía en fungir como prestador de servicios para compactar la oferta dispersa por parte de los productores agrícolas y concentrar la demanda atomizada que representaban los detallistas de las tiendas de abarrotes y especializadas, mercados establecidos y sobre ruedas. Ante una creciente concentración de la demanda por el lado de los supermercados, aún prevalece la dispersión de la oferta

²⁷ Si bien entre supermercados y proveedores no hay una relación contractual formal, hay ciertas condiciones comerciales a tener presente. Entre éstas, la tasa conocida como “rapel” que implica un descuento entre 3 y 8% de la facturación y el plazo de pago que fluctúa entre 30 y 60 días, pero suele llegar hasta 90 días.

²⁸ De hecho, los propios empacadores localizados en el Valle de Apatzingán que cuentan con bodegas en las Centrales de Abasto, en particular en la del Distrito Federal, afirman que una proporción creciente de sus ventas son realizadas mediante el sistema de “kileo” y no al mayoreo como antes ocurría.

dada la ausencia o precariedad de la organización económica de los productores y empacadores del Valle.

6.3. Delimitación de redes con actores centrales

Tradicionalmente, algunas instituciones y organizaciones como el INIFAP, las Fundaciones PRODUCE y las empresas vendedoras de agroquímicos han recurrido al denominado productor líder como catalizador de la difusión de innovaciones. Tácitamente se asume que dado su carácter de líder, este tipo de agricultor mostrará gran sensibilidad a cualquier innovación y que una vez probada su efectividad en condiciones comerciales, ocurrirá un efecto de cascada informacional hacia el resto de los agricultores que comparten la vecindad o establecen vínculos con el líder.

El presente estudio revela que si bien es cierto los denominados productores líderes son los que registran la mayor capacidad de adopción de innovaciones, también lo es que muestran con toda elocuencia el conflicto por la *posesión privada* del conocimiento tácito. Es decir, a pesar de producir productos más orientados a los llamados *commodities*, algunos citricultores líderes asumen una actitud que los lleva a pensar que tienen alguna ventaja sobre los demás debido a que poseen información única de la que podrían sacar provecho si la ocultan. Así, cuando establecen contacto con sus similares tienden a evitar cualquier “fuga de información que pueda beneficiar a los potenciales competidores” o que ponga en riesgo su reputación de líderes.

En virtud de lo anterior, uno de los hallazgos más relevantes del presente estudio lo constituye la detección de un grupo de citricultores que comparten una serie de atributos que trascienden al concepto tradicional de productor líder. En efecto, bien se puede afirmar que dicho grupo no actúa en el contexto de la red sólo en función de la utilidad esperada en términos materiales, sino que su actitud a ser los primeros en adoptar cualquier innovación (casi en solitario, prescindiendo de cualquier cautela sobre costos y riesgos), además de

mostrar una abierta propensión a comunicar sus conocimientos al resto de los citricultores, está regida por valores de tipo moral. “Es decir, este tipo de personas no asumen una estrategia cooperativa o altruista por haber aprendido o decidido que es la mejor para sus intereses individuales, sino porque son personas movidas por una compulsión al cumplimiento de lo que entienden es su deber. Se plantean lo que es moralmente correcto, lo que todo el mundo debería hacer y en consecuencia se sienten personalmente obligados a hacerlo, independientemente del riesgo o del costo real de la acción” (Paramio, 2003).

Sobre la base de estas consideraciones y haciendo uso de los diversos indicadores mostrados a lo largo del estudio, a continuación se propone un procedimiento orientado a definir redes de innovación a partir de la identificación de actores centrales que fungen como puente entre diversos actores de la red al vincular a un gran número de citricultores, por lo cual se desempeñan como “poderosos catalizadores de la innovación” (Fleming y Juda, 2003).

1. Índice de adopción de innovaciones, indicador que refleja la capacidad innovadora de un citricultor.
2. Grado de salida normalizado, indicador que da cuenta de la propensión de un citricultor a emitir o comunicar información a sus similares.
3. Índice de cobertura, indicador que mide el número máximo de nodos o actores de la red que directa e indirectamente puede alcanzar un citricultor cuando se vincula con otros.
4. Velocidad de adopción de innovaciones, indicador que refleja el tiempo promedio para decidir adoptar una innovación con base en tres categorías: adopción temprana, intermedia y tardía.

Estos cuatro indicadores se integran para dar lugar a un nuevo indicador que mide el *Potencial de Difusión de Innovaciones* (PDI) mediante la siguiente expresión:

$$PDI = \left(\frac{INAI + GNS + IC + VAI}{V_{MÁX}} \right) \times 100$$

Donde:

PDI = Potencial de difusión de innovaciones.

INAI = Índice de adopción de innovaciones.

GNS = Grado de salida normalizado.

IC = Índice de cobertura.

VAI = Velocidad de adopción de innovaciones.

$V_{MÁX}$ = Valor máximo alcanzado en el PDI por un citricultor, multiplicado por 10.

Al calcular el Potencial de Difusión de Innovaciones (PDI) para cada citricultor, se procede a definir al grupo de los actores centrales, es decir, a los que alcanzan el mayor valor para este indicador. El número de actores centrales o catalizadores deberá ascender a tantos como sean necesarios hasta lograr que el mayor número de citricultores estén vinculados (Ver anexo 1, donde se ilustra el valor del PDI para cada uno de los citricultores estudiados en las tres subredes).

Para el caso de los citricultores comprendidos en el universo del presente estudio, se definieron diez actores centrales, mismos que al agruparse en tres redes con los respectivos nodos con los cuales están conectados, arrojan los siguientes hallazgos (Cuadro 6-1 y Figura 6-2):

Cuadro 6-1. Definición de redes de citricultores con actores centrales

Variable	Unidad	Redes de citricultores			Red del COELIM	Diferencias a favor de la:		
		Red 1	Red 2	Red 3		Red 1	Red 2	Red 3
Potencial de difusión de innovaciones	0-10	6.1	5.9	5.9	4.3	1.8	1.6	1.6
- Índice adopción de innovaciones	0-100%	53.0	51.0	52.0	42.0	11.0	9.0	10.0
- Grado de salida normalizado	0-100%	4.1	4.0	4.1	2.6	1.6	1.4	1.5
- Índice de cobertura	0-100%	42.0	38.0	36.0	22.0	19.0	16.0	14.0
- Velocidad de adopción	1-3*	2.5	2.4	2.3	2.1	0.5	0.3	0.3
Edad promedio de los productores	Años	46.4	45.4	47.1	42.6	3.8	2.8	4.6
Escolaridad del productor (media)	Años	9.2	8.4	8.3	7.3	1.9	1.0	0.9
Tamaño del grupo (productores)	Núm.	28.0	40.0	31.0	18.0	10.0	22.0	13.0
Población objetivo (actores centrales)	Núm.	3.0	3.0	4.0	18.0	15.0	15.0	14.0

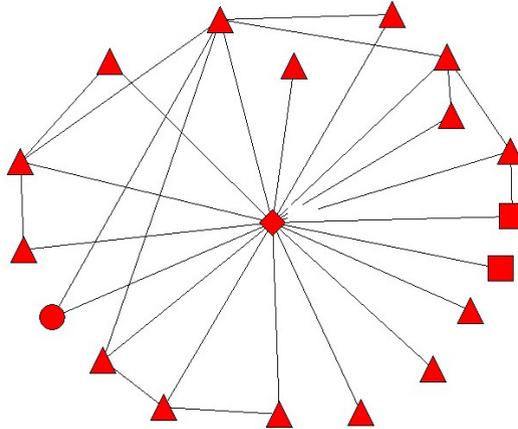
* 1=Adoptantes tardíos; 2=Adoptantes intermedios y 3=Adoptantes tempranos.

- La red 1 está integrada por 28 citricultores, tres de los cuales adquieren la categoría de actores centrales o catalizadores: el R_{33} , L_{17} y L_{13} (en el gráfico aparecen los nodos centrales en color negro). En caso de pretender propagar una innovación o cualquier tipo de información en esta red, bastaría con establecer contacto directo con los tres actores centrales mismos que a su vez permitirían alcanzar un índice de cobertura de 42% en toda la red, es decir, para llegar a un total de 28 citricultores (Cuadro 6-1).
- En el caso de las dos redes restantes (la número 2 y 3) se aplica el mismo procedimiento de análisis: basta con focalizar las acciones en los actores centrales para garantizar un impacto en el resto de los actores de la red.

Con el propósito de ilustrar la importancia de considerar el enfoque de redes para el diseño de una estrategia eficaz de intervención, considérese el caso de una red integrada por un grupo de 18 citricultores a los cuales les brinda servicios técnicos un asesor del Consejo Estatal de Limón (Red COELIM). Al no focalizar las acciones en los actores centrales y en los que se encuentran desarticulados de la red —el M_{42} , M_{13} , M_{60} , M_{02} y L_{09} —, este asesor atiende a los 18 citricultores en forma individual, incurriendo con ello en una dispersión de esfuerzos que finalmente se traducen en resultados pobres en términos de difusión de innovaciones. Incluso al analizar con mayor detalle los atributos de los diferentes citricultores que integran la red (Figura 6-3), destaca una gran heterogeneidad en cuanto a tamaño de la unidad de producción, índice de adopción de innovaciones y tipo de citricultor, lo cual denota la ausencia de un enfoque estratégico.

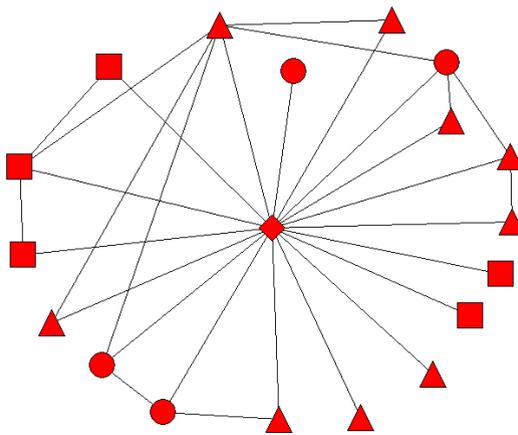
Ahora bien, es importante advertir que el procedimiento empleado para definir las redes de intervención sólo incluye a los actores conectados, más no a los que se encuentran completamente aislados. Así, de un total de 124 actores comprendidos en el grupo de productores líderes, referidos y de la muestra, poco más de la mitad (58%), sobre todo pertenecientes al último grupo, se encuentran desarticulados de la red.

Tamaño de la unidad de producción



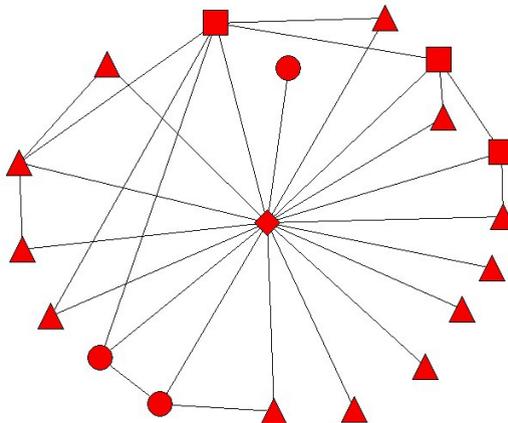
■ Pequeña (<5 ha) ▲ Mediana (5-30 ha) ● Grande (>30 ha)

Índice de adopción de innovaciones



■ Bajo (<30%) ▲ Medio (30-60%) ● Alto (>60%)

Tipo de productor



■ Productor líder ▲ Productor de la muestra ● Productor referido

Figura 6-3. Red de citricultores asesorados por un técnico del COELIM

Por lo tanto, en el proceso de definición de los límites de una red, deberá considerarse la necesidad de incluir a un determinado número de actores que se encuentran en esta condición a fin de inducir en forma paulatina su inclusión a la red. Probablemente la forma más efectiva para incorporar a los actores aislados sea mediante la inclusión en las redes de más productores referidos en calidad de actores centrales, pues en los hechos estos se desempeñan como *puentes* en la red general.

En suma, con el propósito de acelerar el proceso de socialización del conocimiento tácito ya disponible en algunos citricultores del Valle y evitar su apropiación, se propone trascender la definición convencional de productor líder como catalizador de la innovación y adoptar un enfoque más amplio que considere a todos aquellos agricultores que cumplan con el siguiente perfil:

Catalizadores de innovación: agricultores caracterizados por ser los pioneros en adoptar un conjunto de innovaciones necesarias para producir determinado producto en condiciones competitivas y que muestran una abierta actitud a comunicar, sin reservas, sus conocimientos al mayor número de agricultores posible.

6.4. Estableciendo prioridades

Una vez definidas las redes, resulta crucial establecer las prioridades, es decir, la agenda que orientará la acción de los diferentes actores.

En primer lugar, una de las primeras prioridades que deberá asumirse la constituye la propagación de una visión colectiva en torno a la orientación estratégica de debieran seguir los actores de la red de limón a fin de estar en condiciones de enfrentar con éxito los cuatro grandes desafíos que se vislumbran en el entorno. Por ejemplo, tanto los actores centrales, como los asesores técnicos, los investigadores, funcionarios y proveedores deberán emprender acciones tendientes a contrarrestar los efectos nocivos que trae apare-

jado el VTC. Dichas acciones pueden ir desde la difusión de los riesgos que implica una enfermedad de esta naturaleza, hasta las medidas concretas a tomar para contrarrestar los posibles daños. De la misma manera deberá procederse para los tres desafíos restantes..

En segundo lugar, deberán emprenderse una serie de acciones tendientes a codificar el conocimiento tácito de los actores centrales y de algunos citricultores articulados a sus respectivas redes²⁹, ello con el propósito de emprender un proceso de análisis sistemático de los diferentes “paquetes tecnológicos” empleados por los citricultores que, en los hechos, se constituyen en una referencia para la toma de decisiones de adopción de innovaciones a nivel de todo el Valle. Ante el creciente fortalecimiento de una lógica insu-mista, deberán desplegarse acciones orientadas a contribuir a un uso más racional de los recursos como suelo y agua, así como de los pesticidas, pues de esto depende, en mucho, la propia viabilidad de la citricultura del Valle.

Una vez codificado el conocimiento tácito de los actores centrales, se deberá proceder a su socialización a través de mecanismos como las giras de intercambio, los cursos de capacitación, las publicaciones, los eventos demostrativos, etc.

6.5. Desarrollo de capacidades

Pasar de un enfoque lineal a uno reticular implica “iniciar un nuevo orden de cosas”, pues se hace necesario desarrollar nuevos estilos de organización y gestión de la innovación. Aunque con la adopción del enfoque de redes sólo se está reconociendo el verdadero funcionamiento del proceso de innovación, lo cierto es que cuando se asume que cualquier innovación por parte de un actor —la fertilización ba-

²⁹ Este proceso de codificación podría realizarse mediante el procedimiento actualmente empleado por un grupo de técnicos del COELIM, el cual consiste en inducir la cultura del dato entre los citricultores a través de la implantación de las denominadas “agendas técnicas”.

lanceada, por ejemplo— depende de su adopción por parte de otros actores (como los proveedores de insumos y los asesores técnicos), entonces se cae en la cuenta de la necesidad de un cambio de comportamiento en toda la red.

Por sí solas, las variables a las cuales tradicionalmente recurren algunos actores para introducir innovaciones o nuevos servicios —como el establecimiento de un laboratorio de análisis de agua y suelo—, no pueden asegurar que el cambio en la cultura de “fertilización a ciegas” se produzca. Se debe considerar el cambio de comportamiento en toda la red, de modo tal que un número suficientemente importante de jugadores —la llamada masa crítica necesaria para catalizar la acción colectiva— adopte lo que se les oferta o tomen medidas para alentar a otros a hacerlo.³⁰

Por consiguiente, cualquier actor (como la Fundación PRODUCE Michoacán, el COELIM o FIRA) que pretenda introducir innovaciones a la red, enfrenta dos desafíos (Chakravorti, 2004): primero, deben desarticular sistemáticamente el *status quo*. Segundo, deben crear un nuevo *status quo*, donde muchos jugadores acepten adoptar la innovación bajo expectativas claras de mejoría de su situación.

Plantear ambos desafíos en términos de una cruzada para conquistar la red tiene importantes implicaciones para los actores que asumirán el reto de iniciar el “nuevo orden de cosas”, pues ¿qué importa tener claros los cuatro desafíos estratégicos que enfrenta la citricultura del Valle, si los actores que fungirán como catalizadores del cambio no están en capacidad de asumir el reto?

Por ejemplo, en lo que se refiere al grupo de asesores técnicos privados que forman parte de la red, estos deberán estar conscientes de que la formación de redes a partir de actores centrales con un alto *Potencial de Difusión de*

³⁰ En este sentido, el laboratorio de análisis de suelo establecido por la Fundación Produce en instalaciones del Distrito de Desarrollo Rural de Apatzingán no debe ser conceptualizado como un simple proveedor de servicios, sino como una estrategia tendiente a inducir una cultura de nutrición vegetal entre los citricultores.

Innovaciones facilitará considerablemente el proceso de transferencia tecnológica, pero también dichas redes mostrarán una mayor resistencia hacia cualquier tipo de innovación debido a la mayor interdependencia de sus actores y al hecho de contar con un nivel tecnológico más elevado, lo cual las convierte en más exigentes y selectivas. Por consiguiente, los asesores deberán fortalecer sustancialmente sus capacidades técnicas.

Asimismo, la codificación del conocimiento tácito de estos actores centrales (vía mecanismos como el de la denominada “agenda técnica”) plantea el reto no sólo de inducir la cultura del dato entre los citricultores y asesores, sino también el de fortalecer la cultura del análisis y síntesis de dichos datos, de tal forma que arrojen conocimientos útiles que a su vez motiven la misma toma de datos en forma sistemática y permanente por parte de los citricultores.

Finalmente, la operación bajo un enfoque de redes implica no pasar por alto que la selección de cualquier estrategia de intervención debe hacerse sólo después de considerar las posibles decisiones que tomarán los diferentes actores de la red, pues a medida que se actúa en un ambiente de mayor interconexión entre los actores, los resultados de las decisiones tomadas por los asesores dependerán cada vez más de las decisiones de otros. Esto plantea la necesidad de mejorar las habilidades relacionales de los asesores, pues deberán estar en condiciones de interactuar no sólo con los citricultores, sino también con los empacadores, las instituciones de crédito e investigación, las organizaciones económicas y de desarrollo, etc.

6.6. Diseño de incentivos

Un factor importante a considerar en un enfoque de redes lo constituye lo referente a los incentivos. El hecho de que se haya definido un procedimiento específico para conformar redes a partir del patrón de relaciones de los actores centrales, ello no significa que se esté formalizando la existencia de

la red resultante. En realidad, el proceso de definición de los actores de una red, así como sus límites y naturaleza de las interacciones consideradas, no es más que un simple ejercicio de abstracción que sólo ocurre en la mente de quien controla el proceso, es decir, del analista de la red y de quienes pretendan intervenir en ella.

La red resultante en el papel sigue conservando su carácter informal y no jerárquico en la vida real. Por lo tanto, el “diseño de redes” constituye una simulación que sólo busca combinar atributos y habilidades relacionales ya existentes en un sistema social con un propósito muy definido: acelerar el proceso de innovación con fines de desarrollo.

Además, en los mismos indicadores empleados para definir las redes se consideró la necesidad de incluir actores cuya propensión a compartir su conocimiento tácito no esté dominado por una lógica racional que busca la obtención de beneficios de tipo material —que por cierto los hay—, sino por un interés genuino de compartir sólo por una cuestión de carácter estrictamente moral. En este sentido, plantearse la necesidad de considerar un sistema de recompensas o incentivos selectivos a todos aquellos citricultores que se desempeñen como catalizadores en una red, probablemente sea algo ocioso y quizás hasta riesgoso, pues se corre el riesgo de burocratizar la red o de despertar la codicia donde no existe.

Sin embargo, tampoco se puede pasar por alto la existencia de organizaciones que cuentan con instrumentos orientados a incentivar la innovación y cuyos beneficiarios recurrentes suelen ser actores que muestran conductas oportunistas en la medida en que buscan obtener ventaja sobre los demás ante la posesión de información única de la que pueden sacar provecho. Por lo tanto, bien se podría pensar en la posibilidad de diseñar incentivos selectivos en forma de reconocimientos morales, viajes de intercambio tecnológico, cursos de capacitación, apoyo económico para experimentación y validación para todos aquellos actores centrales que formen parte de las redes.

6.7. Innovaciones operacionales

Una fuerza impulsora fundamental para el surgimiento y multiplicación de las redes es la existencia de organizaciones con la firme convicción de que el funcionamiento en red favorece el cumplimiento de su misión, razón por la cual promueven estos arreglos en forma activa. Por ello, una función estratégica de Organismos Públicos No Gubernamentales como las Fundaciones PRODUCE y el INIFAP debiera ser la de fungir como catalizadores de redes, lo cual implica impulsar innovaciones operacionales, es decir, cambios profundos en la manera de trabajar y ejercer los recursos públicos y privados.

“La innovación operacional no debe confundirse con el mejoramiento o excelencia operacional. Estos términos se refieren a alcanzar un alto desempeño a través de modos de operación ya existentes; esto es, asegurar que el trabajo se haga como se debe, con el fin de reducir los errores, costos y retrasos, pero sin cambiar fundamentalmente la forma como ese trabajo se ejecuta. La innovación operacional implica crear maneras totalmente nuevas de trabajar. Es un cambio verdaderamente profundo que afecta la esencia misma de cualquier organización” (Hammer, 2004).

Así, para las Fundaciones PRODUCE, por ejemplo, significa modificar la visión lineal dominante en donde primero se detecta la demanda de un “usuario” y luego se identifica al investigador que descubrirá la manera de resolver el problema de dicho usuario a través de acciones de investigación o transferencia. Bajo el enfoque interactivo que caracteriza a las redes de innovación, se tendrían que *reimaginar* una serie de nuevos procesos que comenzarían con la identificación de las redes y de los actores centrales que fungen como puentes o catalizadores, pasando por el reclutamiento y capacitación de los profesionales que fungirán como facilitadores de la interacción, hasta finalizar con la evaluación de los resultados una vez cubiertos otros procesos intermedios (Figura 6.4).

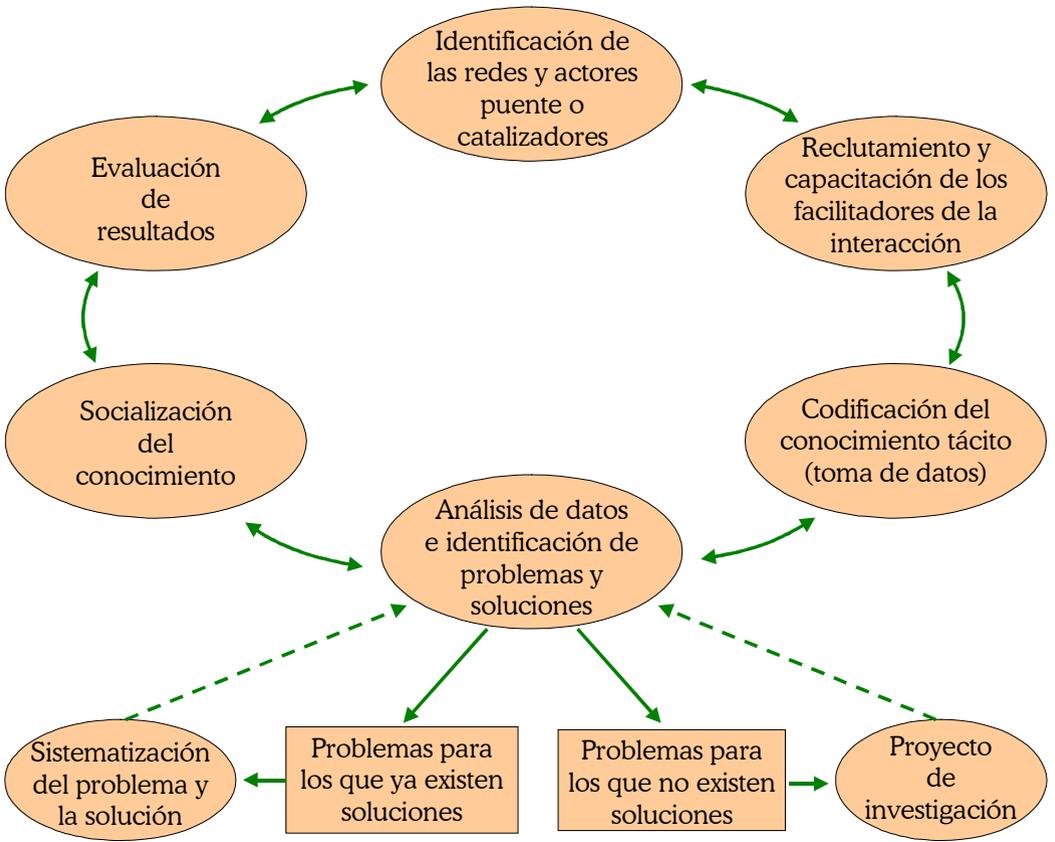


Figura 6-4. Reimaginando procesos para operar bajo el enfoque de red

7. Bibliografía

- Beal, M. G. y Rogers, E. M. 1960. "The adoption of two farm practices in a central Iowa Community". *Iowa Agricultural and Home Eco*, Report 26. Iowa.
- Borgatti, S. P., Everett, M. C., y Freeman, L. C. 2002. *Ucinet for Windows: software for social networks analysis*. Harvard: Analytic Technologies.
- Chakravorti, B. 2004. "Las nuevas reglas para introducir innovaciones al mercado". *Harvard Business Review*. Vol. 82, núm. 3. Santiago de Chile.
- Collison, C., y G. Parcell. 2003. *La gestión del conocimiento: lecciones prácticas de una empresa líder*. Paidós. México.
- Dess, G. G y Lumpkin, G. T. 2003. *Dirección estratégica*. McGraw-Hill. Madrid, España.
- Dimit, R. M. 1954. "Diffusion and adoption of approved farm practices in 11 counties in Southwest Virginia". Thesis of Doctorate. Ames: Iowa State University.
- Dorf, R. E. 2001. *Technology, humans, and society: toward a sustainable world*. University of California, Davis. Academic Press.
- Echeverri P., R., y P. Ribero M. 2002. *Nueva ruralidad: visión del territorio en América Latina y el Caribe*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica.
- Edquist, C. 1997. "System of innovation approaches: their emergence and characteristics". En: Edquist, C. 1997. *System of innovation: technologies, institutions and organizations*. Series editor: John de la Mothe and Pinter. Ottawa, Canadá.
- Edquist, C., and J. Björn. 1997. "Institutions and organizations in systems of innovation". En: Edquist, C. 1997. *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. Series editor: John de la Mothe and Pinter. Ottawa, Canadá.

- FAO. 2000. "Investigación y transferencia de tecnología en la producción de alimentos". 26ª Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Mérida, Yucatán, México, del 10 al 14 de abril de 2000.
- Fleming, L. y Juda, A. 2003. "Una red de invención". *Harvard Business Review*. Vol. 81, Núm. 3. Santiago de Chile.
- Foiray, D. 1997. "Generation and distribution of technological knowledge: incentives, norms, and institutions". In: Edquist, C. 1998. *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. Series editor John de la Mothe and Pinter. Ottawa, Canadá.
- Fundación PRODUCE Michoacán. 2003. *Folleto institucional*. Morelia, Michoacán. México.
- Gómez U., M., M. Sánchez P., y De la Puerta, E. (comp.) 1992. *El cambio tecnológico hacia el nuevo milenio: debates y nuevas teorías*. FUHEM/ICARIA. Madrid. España.
- Granovetter, M. 1982. "The strenght of weak ties". *American Journal of Sociology*.
- Hammer, M. 2004. "Cambio profundo: cómo la innovación operacional puede transformar su empresa". *Harvard Business Review*. Santiago de Chile.
- Hanneman, R. 2000. *Introducción a los métodos del análisis de redes sociales*. Universidad de California Riverside.
- Hogg, D. 2000. *Technological change in agriculture: locking in to genetic uniformity*. Macmillan Press LTD. Reino Unido.
- INIFAP. 2004. *Justificación para la no desincorporación del INIFAP*, propuesta por el ejecutivo federal a través del proyecto de presupuesto de egresos de la federación para el ejercicio fiscal 2004. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. México.
- Jones, H. 1983. *Introducción a las teorías modernas del crecimiento económico*. Antoni Bosch editor. Barcelona, España.

- Kloydahl, A. 1997. "Social network analysis". En: Keeves, J. 1998. *Educational research, methodology and measurement: an international handbook*. Reino Unido.
- Koschatzky, K. 2002. "Fundamentos de la economía de redes: enfoque especial en la innovación". *Economía Industrial*, 346. Madrid, España.
- Lara, R. A y A. Díaz-Berrio. 2003. "Cambio tecnológico y socialización del conocimiento tácito". *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 10. México.
- Marwell, G. y Oliver, P. 1993. *The critical mass in collective action: a micro-social theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Medina Urrutia, V. M. et. al. 2001. *El cultivo del limón mexicano*. INIFAP/SAGARPA. México.
- OCDE. 1997a. *National innovation systems*. OCDE. París, Francia.
- OCDE-IPN. 2000. *El manual de Oslo: la medición de las actividades científicas y tecnológicas*. México.
- Paramio, L. 2003. "Decisión racional y acción colectiva". *Revista Intercambios*. México.
- Phillips P., W., y G. Khachatourians G. 2001. "Approaches to and measurement of innovation". En: Phillips, P. W. B., y G. Khachatourians G. 2001. *The biotechnology revolution in global agriculture: innovation, invention and investment in the canola industry*. CABI Publishing. Canadá.
- PNUD. 2001. *Informe sobre desarrollo humano 2001: poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano*. Mundi-Prensa. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. México.
- RICYT-OEA-CYTED. 2001. *Manual de Bogotá: normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe*.
- Rogers, E. M. 1995. *Diffusion of innovations*. The Free Press.

- Rogers, E. M. y Floyd S. F. 1971. *La comunicación de innovaciones, un enfoque transcultural*. Centro Regional de Ayuda Técnica–Agencia para el Desarrollo Internacional. Editorial Herrero. México.
- Ryan, B. 1948. “A study in technological diffusion”. *Rural Sociology*, 13:273-285.
- Saad, I., et. al. 2003. *Impacto de la biotecnología sobre el manejo integrado de plagas en México*. UNAM–CAMBIOTEC–AgroBio. México.
- Sanz, M. 2003. *Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes*. Documento de trabajo 03-07. Unidad de Políticas Comparadas. Madrid, España.
- Valente, T. 1995. *Network models of the diffusion of innovations*. Hampton Press.

Anexo 1. Red de innovación citrícola—limón mexicano
(Relación total de cirructores estudiados)

Núm.	ID	Índice de adopción de innovaciones	Grado de salida normalizado	Índice de cobertura	Velocidad de adopción			Potencial de difusión de innovaciones
					Fertilización en riego	Control de antracnosis	Adopción de macroflora	
1	R33	38.1%	9.22	50.0%	3	3	1	10.00
2	L08	60.7%	8.25	50.0%	3	3	3	9.94
3	L17	64.3%	8.25	50.0%	1	3	3	9.43
4	L13	59.5%	8.25	50.0%	1	3	3	9.39
5	L07	63.1%	7.77	50.0%	2	3	3	9.30
6	R03	63.1%	6.80	50.0%	3	3	3	8.78
7	R22	60.7%	6.80	50.0%	2	1	1	7.42
8	R12	42.9%	5.83	50.0%	1	3	3	7.30
9	M11	56.0%	4.85	50.0%	3	3	3	7.17
10	R17	56.0%	5.34	3.0%	3	3	2	6.91
11	R25	66.7%	5.34	50.0%	3	1	2	6.84
12	R39	57.1%	5.34	48.0%	2	3	1	6.75
13	M55	57.1%	4.37	2.0%	3	3	3	6.40
14	R34	45.2%	3.88	43.0%	3	3	3	6.24
15	R26	53.6%	4.37	47.0%	3	3	1	6.20
16	L03	63.1%	3.88	50.0%	1	3	3	5.91
17	R08	38.1%	3.88	50.0%	1	3	3	5.71
18	M22	59.5%	2.91	50.0%	3	3	3	5.63
19	L21	56.0%	2.91	50.0%	3	3	3	5.60
20	R04	53.6%	2.91	50.0%	3	3	3	5.59

Núm.	ID	Índice de adopción de innovaciones	Grado de salida normalizado	Índice de cobertura	Velocidad de adopción			Potencial de difusión de innovaciones
					Fertilización en riego	Control de antracnosis	Adopción de macroflora	
21	L10	66.7%	3.40	50.0%	1	3	3	5.55
22	L01	42.9%	2.91	50.0%	3	3	3	5.50
23	R18	32.1%	4.37	43.0%	1	3	1	5.46
24	L05	64.3%	2.91	50.0%	2	3	3	5.40
25	R42	59.5%	3.40	1.0%	2	3	3	5.36
26	R24	64.3%	2.43	50.0%	3	3	3	5.28
27	R35	50.0%	3.40	0.0%	3	3	1	5.01
28	L09	57.1%	2.43	52.0%	3	3	2	4.97
29	L11	67.9%	1.94	51.0%	3	3	3	4.93
30	R43	7.1%	4.37	48.0%	1	1	1	4.76
31	R40	59.5%	2.91	4.0%	3	1	3	4.73
32	M20	59.5%	2.43	48.0%	3	1	3	4.69
33	R44	45.2%	2.91	43.0%	2	3	1	4.66
34	R32	44.0%	2.91	1.0%	3	3	1	4.58
35	R41	48.8%	2.43	2.0%	2	3	3	4.50
36	R07	61.9%	1.94	0.0%	3	3	3	4.47
37	M61	23.8%	2.91	1.0%	3	1	3	4.42
38	M10	57.1%	2.91	0.0%	1	3	2	4.41
39	M29	23.8%	2.91	0.0%	3	1	3	4.41
40	R01	69.0%	1.94	50.0%	3	3	1	4.39
41	R19	75.0%	1.46	47.0%	2	3	3	4.29
42	R11	53.6%	2.43	0.0%	3	3	1	4.26

Núm.	ID	Índice de adopción de innovaciones	Grado de salida normalizado	Índice de cobertura	Velocidad de adopción			Potencial de difusión de innovaciones
					Fertilización en riego	Control de antracnosis	Adopción de macroflora	
43	R10	63.1%	1.94	2.0%	3	3	2	4.23
44	M28	31.0%	1.94	0.0%	3	3	3	4.22
45	L02	51.2%	1.46	50.0%	2	3	3	4.13
46	R15	34.5%	2.43	0.0%	1	3	3	4.10
47	R02	63.1%	1.46	50.0%	3	3	1	3.96
48	M12	35.7%	1.94	47.0%	1	2	3	3.83
49	M48	51.2%	1.46	0.0%	2	3	3	3.73
50	M19	34.5%	1.94	0.0%	2	3	2	3.71
51	M15	16.7%	2.43	2.0%	3	1	2	3.71
52	M44	25.0%	1.94	0.0%	3	1	3	3.64
53	L06	63.1%	0.97	50.0%	1	3	3	3.57
54	R20	45.2%	1.46	6.0%	2	2	3	3.46
55	R38	32.1%	1.94	1.0%	3	1	2	3.44
56	R14	22.6%	0.97	0.0%	3	3	3	3.37
57	M46	38.1%	1.46	0.0%	1	3	3	3.35
58	R05	52.4%	1.94	2.0%	3	1	1	3.34
59	M26	22.6%	1.46	0.0%	3	1	3	3.23
60	M14	32.1%	0.97	0.0%	2	3	3	3.18
61	R23	27.4%	1.46	50.0%	1	1	3	3.13
62	R28	23.8%	0.97	1.0%	2	3	3	3.12
63	M43	42.9%	1.46	0.0%	1	3	2	3.12
64	R06	57.1%	0.97	0.0%	3	1	3	3.12

Núm.	ID	Índice de adopción de innovaciones	Grado de salida normalizado	Índice de cobertura	Velocidad de adopción			Potencial de difusión de innovaciones
					Fertilización en riego	Control de antracnosis	Adopción de macroflora	
65	M13	25.0%	1.94	0.0%	1	3	1	3.10
66	L16	38.1%	0.97	50.0%	2	1	3	3.10
67	M59	57.1%	1.94	0.0%	2	1	1	3.09
68	M53	21.4%	1.94	0.0%	3	1	1	3.07
69	M30	20.2%	1.94	0.0%	1	1	3	3.06
70	R09	32.1%	1.46	1.0%	1	2	3	3.04
71	R29	15.5%	1.94	1.0%	3	1	1	3.03
72	R21	72.6%	0.00	2.0%	3	3	3	3.01
73	M60	38.1%	0.97	0.0%	1	3	3	2.96
74	R13	31.0%	1.94	0.0%	2	1	1	2.88
75	R31	34.5%	1.46	1.0%	1	3	1	2.80
76	M16	57.1%	0.49	0.0%	2	2	3	2.72
77	M64	15.5%	1.46	0.0%	1	1	3	2.63
78	M25	42.9%	0.49	0.0%	1	3	3	2.61
79	M34	11.9%	1.46	0.0%	1	1	3	2.61
80	R30	23.8%	0.97	0.0%	1	3	2	2.58
81	M21	54.8%	0.97	0.0%	2	2	1	2.56
82	M06	28.6%	0.49	0.0%	1	3	3	2.50
83	R37	25.0%	0.49	2.0%	3	1	3	2.48
84	M65	11.9%	1.94	0.0%	1	1	1	2.46
85	R16	35.7%	0.49	52.0%	1	1	3	2.43
86	M62	16.7%	0.49	0.0%	3	3	1	2.40

Núm.	ID	Índice de adopción de innovaciones	Grado de salida normalizado	Índice de cobertura	Velocidad de adopción			Potencial de difusión de innovaciones
					Fertilización en riego	Control de antracnosis	Adopción de macroflora	
87	M49	33.3%	0.97	0.0%	2	2	1	2.39
88	M40	29.8%	0.97	0.0%	1	1	3	2.36
89	M32	9.5%	1.46	0.0%	2	1	1	2.32
90	M54	23.8%	0.97	0.0%	2	1	2	2.31
91	M24	21.4%	0.97	0.0%	1	1	3	2.29
92	R36	63.1%	0.49	2.0%	1	1	3	2.25
93	M38	14.3%	0.97	0.0%	2	1	2	2.24
94	M09	10.7%	0.97	2.0%	3	1	1	2.22
95	M18	23.8%	0.49	0.0%	2	1	3	2.19
96	M42	47.6%	0.49	0.0%	2	2	1	2.11
97	M08	9.5%	1.46	0.0%	1	1	1	2.05
98	M01	32.1%	0.49	0.0%	1	2	2	1.99
99	M33	14.3%	0.97	0.0%	1	1	2	1.97
100	M51	13.1%	0.97	0.0%	1	1	2	1.96
101	M36	27.4%	0.49	0.0%	1	1	3	1.95
102	M07	26.2%	0.49	0.0%	3	1	1	1.94
103	M52	23.8%	0.49	0.0%	3	1	1	1.92
104	M50	11.9%	0.49	0.0%	1	1	3	1.83
105	M45	42.9%	0.49	0.0%	2	1	1	1.81
106	M27	6.0%	0.49	0.0%	1	1	3	1.78
107	M39	6.0%	0.49	0.0%	1	1	3	1.78
108	M58	3.6%	0.49	0.0%	1	1	3	1.76

Núm.	ID	Índice de adopción de innovaciones	Grado de salida normalizado	Índice de cobertura	Velocidad de adopción			Potencial de difusión de innovaciones
					Fertilización en riego	Control de antracnosis	Adopción de macroflora	
109	M57	14.3%	0.00	1.0%	2	1	3	1.73
110	M35	15.5%	0.97	0.0%	1	1	1	1.71
111	M05	25.0%	0.49	1.0%	2	1	1	1.67
112	M02	3.6%	0.97	0.0%	1	1	1	1.61
113	M03	3.6%	0.97	0.0%	1	1	1	1.61
114	M04	14.3%	0.49	0.0%	1	1	2	1.58
115	R27	14.3%	0.00	1.0%	3	1	1	1.46
116	M56	14.3%	0.49	1.0%	1	1	1	1.32
117	M31	8.3%	0.49	0.0%	1	1	1	1.26
118	M41	6.0%	0.49	0.0%	1	1	1	1.24
119	M37	2.4%	0.49	0.0%	1	1	1	1.21
120	M47	2.4%	0.49	0.0%	1	1	1	1.21
121	M23	9.5%	0.00	0.0%	1	1	2	1.15
122	M63	3.6%	0.00	0.0%	1	1	2	1.10
123	M17	34.5%	0.00	0.0%	1	1	1	1.08
124	M66	11.9%	0.00	0.0%	1	1	1	0.90

Redes de innovación: un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural, fue impreso en los talleres gráficos de la Fundación PRODUCE Michoacán en agosto de 2004. Tiraje 1,500 ejemplares.

Roberto Rendón Medel

Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia; egresado de la UACH. Maestro en Ciencias en Desarrollo Rural Regional, y Doctor en Problemas Económico Agroindustriales por la misma UACH.

Inspector de Productos y Procesos Orgánicos acreditado para aplicar las normas NOP-USDA (Estados Unidos), CEE 2092/91 (Unión Europea), y JAS (Japón). Cursó el Programa Internacional en Diseño de Metodologías para la Evaluación del Impacto Ambiental en la Universidad de Extremadura, España (2000). Premio Ernest Feder en Investigación en Economía Agrícola por la UNAM (2000).

Jorge Aguilar Ávila

Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia; egresado de la UACH. Maestro en ciencias en Desarrollo Rural Regional y Candidato a Doctor por el CIESTAAM, de la UACH. Estancia académica en la Universidad de Santiago de Compostela, España.

En 1997 obtuvo la Clave de Consultor de FONAES. Cuenta con clave de habilitación para prestar asistencia técnica integral de FIRA. En el 2001 acreditó el curso internacional "Organización y Planificación Regional de la Extensión", organizado por la SAGARPA y la Embajada de Israel en México y el Diplomado en "Diseño de Empresas para el Desarrollo Rural", impartido por el INCA Rural y la SAGARPA. Actualmente es formador en el INCA-Rural, A.C., con certificado de competencia laboral para diseñar, impartir y evaluar cursos de capacitación.

Contrario a la visión dominante que concibe la innovación como un proceso lineal que tiene su punto de partida en la investigación básica en un laboratorio científico o campo experimental, seguida de la investigación aplicada hasta llegar a los desarrollos tecnológicos que luego se transfieren a los usuarios finales, en el presente libro se afirma que más bien la innovación (entendida como las capacidades colectivas e individuales de mejorar lo que ya se está haciendo o de hacer cosas totalmente nuevas), es resultado de un proceso creativo e interactivo en el cual intervienen múltiples actores que al establecer vínculos dan lugar a un sistema de interrelación relativamente suelto, informal, implícito, de fácil descomposición y recombinación que se asemeja a una red.

Si bien es cierto que dicha red resulta crucial para la innovación al facilitar la comunicación entre actores y el aprendizaje colectivo, también lo es que puede constituirse en una estructura de poder dependiendo de la posición de cada actor. Así, en este libro se sugiere que un número relativamente pequeño de actores o nodos aglutina varias redes pequeñas en otras más grandes y actúa como un poderoso catalizador de la innovación en toda una región. Por lo general, estos actores puente comparten cuatro atributos básicos: (i) alto grado de adopción de innovaciones, (ii) actitud abierta a compartir con otros sus conocimientos, (iii) elevada propensión a establecer contactos con el mayor número posible de actores, y (iv) adopción temprana o rápida de innovaciones. Al identificar y nutrir a estos nodos de la red, aquellas instituciones o empresas que tengan como misión la difusión de innovaciones, podrán acelerar el desarrollo en el medio rural.

Este libro puede ser muy útil para investigadores, consultores, empresarios y tomadores de decisiones cuyo interés sea la gestión de redes de innovación.