

El escalamiento de innovaciones es una cuestión social: estudio de casos en México

Tania Casaya-Rodríguez^a, Roberto Rendón-Medel^b, Jorge Aguilar-Ávila^b & Nele Verhulst^c

RESUMEN: Buscamos reconocer con enfoque de escalamiento vertical (arreglos de actores e instituciones) y profundo (pragmatismo y apropiación) los elementos detonadores de cambio sistémico como evidencia empírica de las relaciones entre actores mediante el Análisis de Redes Sociales. Mediante el estudio de casos con productores del centro de México encontramos que la gestión del capital relacional es clave en el escalamiento de innovaciones agrícolas, siendo las fuerzas del mercado y la presencia de actores articuladores dos elementos que dinamizan la red y orientan la innovación. El entorno comercial y de políticas públicas agrícolas y sociales moldean el potencial de escalamiento.

Scaling innovations is a social issue: case study in Mexico

ABSTRACT: We seek to recognize, from an up-deep scaling approach (arrangements of actors and institutions, pragmatism, and appropriation), the triggering elements of systemic change as empirical evidence of the relationships between actors through Social Network Analysis. Through case studies with farmers in the central region of Mexico, we found that the management of relational capital is key in the scaling of agricultural innovations; where market and the presence of articulating actors are two elements that energize the network and oriented the innovation. The commercial, agricultural and social public policy environment shape the potential for scaling up.

PALABRAS CLAVE / KEYWORDS: Análisis de redes, capital relacional, escalamiento, innovación, producción de maíz / Network analysis, relational capital, scaling, innovation, maize production.

Clasificación JEL / JEL classification: O32, O33, Q16

DOI: <https://doi.org/10.7201/earn.2025.02.03>

^a Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial - Universidad Autónoma Chapingo (CIESTAAM-UACH). *E-mail:* tanicasaya@gmail.com

^b CIESTAAM-UACH. *E-mail:* rendon.roberto@ciestaam.edu.mx; jaguilar@ciestaam.edu.mx

^c Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). *E-mail:* nele.verhulst@gmail.com

Agradecimientos: Los autores agradecen los comentarios de revisores anónimos de la revista. Este trabajo ha sido financiado por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología (CONAHCYT) mediante beca para estudios doctorales de la primera autora. Se agradece el acceso a información del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

Citar como: Casaya-Rodríguez, T., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J. & Verhulst, N. (2025). "El escalamiento de innovaciones es una cuestión social: estudio de casos en México". *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 25(2), 55-78. <https://doi.org/10.7201/earn.2025.02.03>

Dirigir correspondencia a: Roberto Rendón Medel.

Recibido en junio de 2024. Aceptado en enero de 2025.

1. Introducción

En el ámbito de la extensión agrícola, la forma más frecuente de medir los impactos de las intervenciones hace énfasis en el número máximo de beneficiarios adoptantes de innovaciones, es decir que domina una visión de lograr una masificación (*scaling-out*) en la mayoría de los casos estandarizada; pero persiste una brecha con los recientes enfoques que reconocen la complejidad de la innovación, las herramientas y las perspectivas con que se planean las intervenciones para lograr beneficios a nivel de los sistemas productivos (Sartas *et al.*, 2020; Woltering & Boa-Alvarado, 2021). Por tanto, estudiar las dinámicas que generan cambios institucionales y a nivel de políticas públicas (*scaling-up*) así como en las relaciones de los individuos, su cultura, los valores y las creencias que determinan la forma de producir (*scaling-deep*) resultan importantes (Moore *et al.*, 2015). Un enfoque sistémico de la innovación puede abordar mejor la complejidad del escalamiento cuyo potencial está moldeado por la red social en la que las innovaciones están incorporadas, difundidas, soportadas y usadas (Gebreyes *et al.*, 2021; Hermans *et al.*, 2017; Prain *et al.*, 2020), reconociendo tanto relaciones nuevas como aquellas de largo tiempo entre individuos en donde la confianza, la retroalimentación y el aprendizaje continuo son elementos clave y forman parte del capital relacional como dinamizador de la innovación (Martín de Castro *et al.*, 2009).

Para hacer una aproximación a la complejidad de los procesos de escalamiento, esta investigación se desarrolló mediante dos estudios de caso que surgen a partir de la metodología de gestión del conocimiento basada en la validación local de las tecnologías, la definición técnico-productiva de la problemática principal en un entorno específico y el desarrollo de capacidades de acuerdo con las tecnologías identificadas como prioritarias para difundir (Gardeazabal *et al.*, 2021). Para cada estudio de casos se tomó como base un total de 22 tecnologías promovidas en los últimos cinco años a través de la intervención técnica de programas gubernamentales de extensión en la zona geográfica de Valles Altos que comprende los estados de México, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y la Ciudad de México. Estos estados se localizan en la región centro-oriental de México y se caracteriza por tener altitudes entre los 1800 hasta 2300 m (Ramírez-López *et al.*, 2013) y que en su conjunto representan 2,44 millones de hectáreas en superficie de uso agrícola de las cuales el 50 % se destinan para la producción de maíz según el censo agropecuario 2022 (INEGI, 2023). En la región el 84 % de la producción de maíz se da en condiciones de temporal, pero, la producción en condiciones de riego representa el 19 % del grano producido. Bajo este contexto, los casos seleccionados para este estudio acorde a lo planteado por Coller (2005) fueron de naturaleza comparativa entre sistemas de producción en riego o temporal para identificar el conjunto de proposiciones señaladas en la literatura respecto de los escalamientos de tipo vertical y profundo con casos contrastantes.

Este estudio brinda evidencia empírica sobre la importancia que tienen las relaciones entre actores en la cadena de valor y los cambios en las prácticas, valores y formas de gestión que hacen que una innovación se vuelva parte del sistema productivo; es decir nos centramos en brindar elementos sobre escalamiento que resulten de interés para agentes involucrados en procesos de innovación tanto en la extensión rural como en la investigación mediante el Análisis de Redes Sociales (ARS) que arroja información de las características y roles en un contexto complejo desde el punto de vista de los requerimientos tecnológicos de las innovaciones y la dinámica social de los actores (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2017).

Ya que la interacción es la base del conocimiento, los atributos que tengan las relaciones entre individuos serán un factor determinante en la capacidad de innovar, así como en la mejora del desempeño productivo (Jiménez-Carrasco *et al.*, 2023) y en la creación de nuevas instituciones que fomenten un entorno emprendedor (Kochetkov, 2023); en este trabajo tomamos como estudio de casos para profundizar en el entendimiento del proceso de escalamiento de innovaciones a dos redes de productores vinculados al modelo de gestión del conocimiento del Hub en México (Van Loon *et al.*, 2023).

Dicho modelo pragmático implementa espacios físicos representativos en distintos entornos productivos que sirven para la validación científica (plataformas de investigación), la difusión tecnológica (parcelas demostrativas) y la formación técnica entre distintos actores (Gardeazabal *et al.*, 2021). Cramer (2024) destaca la importancia de los intermediarios del conocimiento en los sistemas de investigación para el desarrollo, especialmente porque ayudan como “traductores” entre actores y facilitan el flujo de información para la formulación e implementación de políticas. Sugiere que los actores con este rol no deberían estar atados a proyectos de corto plazo sino ser considerados en un horizonte temporal más amplio que les permita desempeñar su función principal: la de construir relaciones.

Dado lo anterior, la pregunta de investigación que formulamos fue: ¿cómo está constituida una red de actores que propicia los tipos de escalamiento vertical y profundo? Así, el objetivo de este estudio fue reconocer desde un enfoque de escalamientos vertical-profundo los elementos detonadores de un cambio sistémico mediante indicadores de ARS bajo la hipótesis de que entender los patrones estructurales de las interacciones entre actores de la cadena de valor brinda evidencia del capital relacional que soporta el escalamiento. La principal aportación de este estudio fue ofrecer evidencia empírica y una complementación metodológica para el reconocimiento del capital relacional en donde las fuerzas del mercado y una política pública de extensión agrícola que fomente la gestión de la red dan forma a las dinámicas entre actores y por tanto al escalamiento.

2. Principales conceptos sobre escalamiento

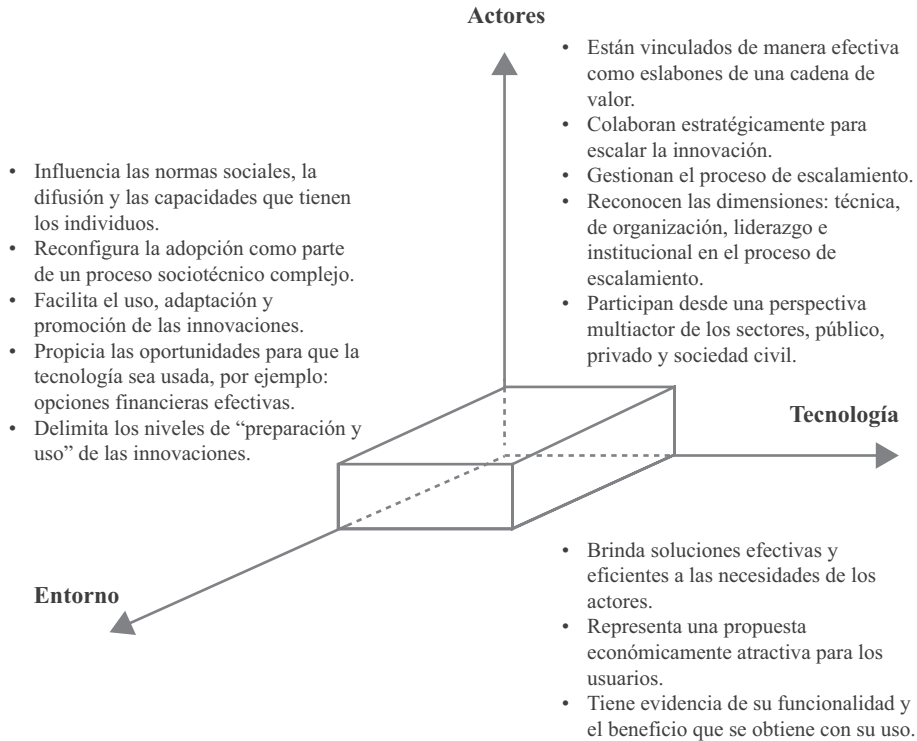
El escalamiento se refiere al incremento en el uso de innovaciones más allá del grupo involucrado en su diseño y validación (Sartas *et al.*, 2020) sean estas herramientas tecnológicas, servicios, prácticas o nuevos arreglos organizacionales. Sin embargo, los debates actuales respecto del escalamiento hacen énfasis en las dinámicas, metodologías y características implicadas en el uso de innovaciones de manera que muchas personas las adopten (Sartas *et al.*, 2020); de modo que existe particular interés en las intervenciones basadas en fomentar redes de actores ya que permiten con cierto grado de efectividad que la difusión de innovaciones en una población logre mayor cobertura (Rendón-Medel, 2021; Odjo *et al.*, 2022), el escalamiento entonces está relacionado con los actores involucrados en la validación, uso y difusión de las innovaciones.

Por la relevancia que tienen los actores para el escalamiento, en la medida que estén todos presentes y contribuyan a un mismo fin, entonces se logra escalar una innovación. De acuerdo con Jacobs & Woltering (2018) se reconoce al escalamiento como un proceso con al menos cuatro momentos que comienza con la presencia de individuos que identifican un problema, seguido de la conformación de los primeros impulsores de la innovación y la subsecuente presencia de una masa crítica que da paso a la institucionalización de la innovación. Las dos primeras etapas con frecuencia son impulsadas por un equipo de innovación quienes desarrollan, validan y tienen influencia directa en la actividad de implementación tecnológica.

De acuerdo con Low & Thiele (2020); Moore *et al.* (2015); Sartas *et al.* (2020); Jacobs & Woltering (2018), es pertinente indicar que el escalamiento se entiende con diferentes enfoques: a) al alcance masivo de personas que tiene una innovación a través de la multiplicación, la difusión y extensión, entonces se habla de escalamiento horizontal (*scaling-out*), b) a la transformación de condiciones institucionales tales como políticas públicas, estrategias, colaboraciones y vinculaciones de la cadena de valor que permite un escalamiento horizontal eficiente, entonces se habla de escalamiento vertical (*scaling-up*), y c) al cambio en el pensamiento, valores y prácticas culturales en las cuales se hace uso de las innovaciones como parte de una nueva rutina para las personas y que dicha sensibilización y conciencia se logra mediante el conocimiento (*scaling-deep*). De manera general se discuten tres dimensiones que, de presentarse, propician el escalamiento de innovaciones como se esquematiza en el Gráfico 1. En el presente trabajo se abordó principalmente la dimensión de la red de actores quienes según Jacobs & Woltering (2018) deben estar vinculados y colaborar de manera estratégica con la participación de los sectores público y privado para brindar un ambiente propicio para el escalamiento.

GRÁFICO 1

Mapa conceptual de las dimensiones que componen el objeto de estudio



Fuente: Elaboración propia con base en revisión de literatura.

3. Materiales y métodos

3.1. Estudios de caso

Los casos estudiados fueron la red del valle de Teotihuacán (*Caso Teotihuacán*) con productores vinculados a un mercado de especialidad en el Estado de México y la red del valle del Mezquital (*Caso Mezquital*) vinculada a la investigación con participación de la proveeduría de insumos en el estado de Hidalgo. Aunque diferentes en términos del tipo de maíz producido (criollo e híbrido) y nivel de producción (baja y alta productividad), las dos redes presentan similitudes en la validación de tecnologías y la formación de capacidades como parte de la metodología de gestión del conocimiento. Tomando como referencia los tipos de estudios de caso descritos por Coller (2005), esta investigación se basó en un estudio

de casos múltiples de uso analítico que permitió profundizar en el funcionamiento de un fenómeno (el escalamiento de tipo vertical y profundo); cuyo tipo de acontecimiento fue contemporáneo (sincrónico) y que por su naturaleza, los casos utilizados fueron de tipo típico con un alcance genérico instrumental que sirvieron para hacer generalizaciones analíticas dirigidas no a una población o universo, sino a un fenómeno.

El Cuadro 1 muestra las características productivas generales y la orientación que tienen las tecnologías promovidas en cada una de las redes documentadas. El número de tecnologías promovidas en cada zona varía de acuerdo con el tipo de agricultor, el objetivo de la producción y la disponibilidad de recursos con que cuenta el sistema.

CUADRO 1

Principales diferencias entre los estudios de caso

	Caso Teotihuacán n = 21	Caso Mezquital n = 23
Características del sistema productivo	Semilla: maíz criollo Sistema: temporal y riego rodado con agua de pozo Ciclo: maíz, frijol o cebada en primavera-verano (PV) y forraje (avena) en otoño-invierno (OI) Rendimiento: bajo Mercado: especializado culinario. 10 % de los productores encuestados rentan parcelas (Costo promedio de renta: \$3.500/ha/año)	Semilla: maíz híbrido Sistema: riego rodado con aguas residuales. Ciclo: maíz en primavera-verano (PV) y grano pequeño (avena, trigo, triticale) en otoño-invierno (OI) Rendimiento: alto Mercado: <i>commodities</i> . 74 % de los productores encuestados rentan parcelas (Costo promedio de renta: \$29.000/ha/año)
Tecnologías promovidas*	19 tecnologías: 2 sobre uso de semilla adecuada, 4 sobre Agricultura de Conservación, 5 sobre manejo de la fertilidad, 2 sobre sanidad del cultivo, 6 sobre manejo postcosecha	13 tecnologías: 1 sobre uso de semilla adecuada, 6 sobre Agricultura de Conservación, 5 sobre manejo de la fertilidad, 1 sobre sanidad del cultivo Ninguna sobre manejo postcosecha
Orientación de las tecnologías analizadas con enfoque de escalamiento	Calidad de grano	Productividad

* Se evaluaron 22 innovaciones validadas y difundidas los últimos siete años en los estados de México e Hidalgo. Las innovaciones se dividen en cinco categorías: 3 relacionadas al uso de semilla adecuada, 6 relacionadas a agricultura de conservación, 5 relacionadas al manejo de fertilidad, 2 relacionadas a sanidad del cultivo, 6 relacionadas al manejo postcosecha.

Fuente: Elaboración propia con información de campo (2022).

En el *Caso Teotihuacán*, las tecnologías relacionadas con la conservación de grano durante la postcosecha han sido la categoría con mayor número de tecnologías promovidas principalmente por la influencia que dicha actividad tiene con la calidad de grano que demanda un mercado de especialidad. Odjo *et al.* (2022) demostraron que las tecnologías herméticas mantienen la calidad del grano y reducen las pérdidas postcosecha. Por su parte, en el *Caso Mezquital* las tecnologías relacionadas al manejo de suelo con base en agricultura de conservación ha sido la categoría más promovida.

Fueron entrevistados 21 productores proveedores de maíz criollo a un restaurante de especialidad en Teotihuacán y 23 productores vinculados a las plataformas de investigación en Mezquital. La población fue identificada usando el método de muestreo por bola de nieve a partir de entrevistas semiestructuradas con asesores técnicos que participan en la gestión de la red y expertos en escalamiento.

La información se recolectó mediante cédulas de mapeo de actores y entrevistas a profundidad con actores claves. Se colectó información referente a las características demográficas de los productores y su sistema de producción *post*-difusión, así como de las estructuras relacionales referentes a las innovaciones que realiza y al acceso a la información; como parte del proceso de maduración en el escalamiento. Los datos relacionales por tipos de actores y de atributos obtenidos fueron manejados con el uso de Microsoft Excel, el cálculo de indicadores y gráficos de redes se realizaron en UCINET for Windows (Borgatti *et al.*, 2002). Tomando en cuenta el capital relacional, se analizaron por separado cinco tipos de redes: *red técnica (R1)* que muestra las relaciones de quienes los productores aprenden las innovaciones agrícolas como la red de informantes en temas tecnológicos, *red estratégica actual (R2)* que muestra a los actores clave con quienes los productores se relacionan para su producción, *red de confianza (R3)* que son los actores con quienes los productores hablan o consultan al momento de tomar decisiones para su producción, *red comercial de venta (R4)* que son los actores a quienes les venden su producción de maíz, y finalmente, con el objetivo de entender mejor el rol que juegan los asesores técnicos en la gestión del capital relacional, se analizaron las *redes estratégicas de capital relacional (R5)*. Para evaluar propiedades de toda la red se utilizaron los indicadores que se presentan en el Cuadro 2, cada indicador permitió explorar una característica diferente del escalamiento en la dimensión de la red de actores.

Para medir la orientación tecnológica que tiene el escalamiento se calculó la Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI) que es el porcentaje de productores adoptantes de cada innovación (Muñoz *et al.*, 2007).

CUADRO 2

Indicadores para el análisis de redes sociales en los estudios de caso

Indicador	Definición	Fuente	Característica
Tamaño	Número total de nodos en una red	(Hanneman, 2001)	Presencia de actores
Índice de centralización	El grado de centralización de entrada o de salida determinan en qué medida los grados se encuentran dominados por un actor o un pequeño número de actores. Valores cercanos a 0 % indica que no hay actores dominando las relaciones.	(Freeman, 1978)	Gestión de la red
Densidad	Nivel de interacción que existe entre los actores de una red medido como la proporción de las relaciones existentes con respecto al número total de relaciones posibles. El valor de densidad oscila entre 0 y 100 %.	(Scott <i>et al.</i> , 2005)	Vinculación
El-Índex (Externo-Interno)	Dada una división de una red en varios grupos mutuamente excluyentes, es el número de lazos externos a los grupos menos el número de lazos que son internos al grupo dividido por el número total de lazos. Es un valor entre 1 y -1 que indica relaciones de homofilia o heterofilia respectivamente.	(Krackhardt & Stern, 1988)	Diversidad

Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados y discusión

4.1. Características demográficas y entorno productivo

En las redes de productores analizadas predominó una población masculina de edad avanzada y con una educación promedio de nivel medio superior. En cada caso hay una población diversa (Cuadro 3).

En el *Caso Teotihuacán*, los productores encuestados indicaron que el 70 % de su producción es en parcelas con propiedad ejidal mayormente en condiciones de planicie. La actividad agrícola representa la segunda fuente de ingresos después de actividades fuera de la agricultura, 60 % de los productores indicaron recibir apoyo económico por parte de programas gubernamentales y dicho apoyo representa en promedio el 8 % del total de los ingresos de la unidad familiar. El principal producto es el maíz criollo, destacando el maíz blanco y otros de interés culinario y de buena adaptación local como el azul y el rojo; la actividad agrícola se complementa en algunos casos con la producción de ganado (5 de los 21 productores). La mano de obra familiar no recibe una remuneración formal y es utilizada principalmente en las labores de cosecha (tumba, amogote, deshoje, desgrane). La motivación que tienen para permanecer en la agricultura, aunque es diversa, coinciden en factores como el

arraigo, el valor cultural y la oportunidad que representa para ellos la vinculación a un mercado especializado en maíces nativos que ofrece un precio 30 % superior al precio local.

CUADRO 3
Características de la población encuestada

	Media	C.V.	Media	C.V.
	Caso Teotihuacán		Caso Mezquitla	
Edad (años)	57,0 _a	26,8	53,2 _a	26,3
Experiencia (años)	25,4 _a	16,7	21,1 _a	64,0
Escolaridad (años)	9,1 _a	37,6	10,8 _a	36,9
Superficie cultivada (ha)	3,6 _a	84,8	39,4 _b	169,5
Rendimiento promedio de maíz (t/ha)	1,6 _a	45,7	13,4 _b	28,2
Precio venta (\$/kg)*	15,0 _b	13,4	7,2 _a	22,2
Ingreso familiar por agricultura (%)	33,6 _a	86,7	71,5 _b	43,2
Índice de Adopción de Innovaciones (%)	39,6 _a	29,6	47,2 _a	34,9

Literales distintas indican diferencia significativa ($p < 0,05$) según U-Mann-Whitney para muestras independientes no paramétricas (experiencia, escolaridad, superficie, rendimiento, precio, ingreso) y t-student para muestras independientes paramétricas (edad, InAI). Se utiliza el coeficiente de variación (C.V) como medida de dispersión de los datos ya que son distintas las unidades de medida de las variables analizadas.

* El precio indicado corresponde al ciclo productivo primavera-verano 2022.

Fuente: Elaboración propia con información de campo (colectada entre septiembre-2022 y febrero-2023).

La vinculación entre los productores inició en 2017 mediante el acompañamiento técnico facilitado a través del programa público Proagro Productivo (SAGARPA, 2017) con el objetivo de aumentar la productividad a través del acompañamiento técnico, el fin principal de la producción de grano era el autoconsumo y en menor medida la venta local. El acompañamiento pagado por el gobierno federal a través del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) como instancia ejecutora tuvo una duración de dos años y el papel que jugaron los asesores técnicos fue la formación de capacidades, la difusión de tecnologías para la producción de maíz y la vinculación al mercado en la zona turística del sitio arqueológico de Teotihuacán.

La función articuladora que desempeñó la asistencia técnica facilitó el acceso a información actualizada proveniente de validación de innovaciones y gestionó el capital relacional de la red. En este caso la asistencia técnica permitió la consolidación

de redes de intercambio de conocimientos e innovación y la articulación de una red de abasto de maíz criollo local para un mercado de especialidad como un elemento del desarrollo de capacidades de autogestión (Rodríguez-Espinosa *et al.*, 2016). Por otra parte, se fortaleció un esquema de desarrollo de proveedores con características de inocuidad y sustentabilidad, además de la incorporación de mejores registros que permitieron la trazabilidad del grano y por tanto hacer mejoras a sus procesos de abasto, almacenamiento y procesamiento. Está documentado que el desarrollo de proveedores, como estrategia empresarial, facilita el encadenamiento productivo para desarrollar relaciones a largo plazo entre empresas y proveedores que generen ventajas competitivas (PNUD, 2023); innovar mediante la mejora continua en habilidades técnicas, productivas y administrativas genera compromiso, confianza, coordinación y comunicación (Castro-Castell *et al.*, 2016).

Por su parte en el *Caso Mezquital*, los productores encuestados indicaron que el ingreso por la actividad agrícola representa en promedio el 74,7 %, siendo las actividades fuera de la agricultura una fuente de ingreso complementario para la unidad familiar. El 66 % de las parcelas en las que producen las destinan al cultivo de maíz blanco mientras el resto se utiliza para forrajes (alfalfa principalmente). La actividad agrícola se complementa en algunos casos con la producción de ganado o el servicio de maquila, principalmente en las labores de preparación y siembra. La mano de obra familiar que participa en las labores agrícolas no recibe una remuneración y tiene moderada participación en la toma de decisiones productivas.

Los productores de este caso externaron que la motivación para permanecer en la agricultura tiene que ver con la experiencia generacional y la rentabilidad que la actividad agrícola representa en la zona debido a la disponibilidad del riego con aguas residuales del valle de México, así como la cercanía a los principales centros de consumo de grano para la industria. La región del valle del Mezquital tiene características de clima y ubicación geográfica que le brindan ventajas comparativas con los mercados del centro-norte del país, de modo que el grano producido en el valle tiene como fin el abastecimiento tanto de industrias procesadoras, tortilleros locales e intermediarios acopiadores que abastecen el mercado en estados de Puebla, Querétaro o el Estado de México.

La intervención técnica con un enfoque de gestión del conocimiento en el *Caso Mezquital* inició en 2011 con la implementación de parcelas demostrativas y de validación de tecnologías mediante el programa público MasAgro. Con el objetivo de aumentar la productividad de manera sustentable basado en los principios de agricultura de conservación, el programa se enfocaba a la adaptación de tecnologías a diversos sistemas productivos y la difusión de los resultados validados en plataformas de investigación, así como parcelas demostrativas a través del acompañamiento técnico. El acompañamiento técnico financiado por el gobierno federal a través del CIMMYT tuvo una duración de 10 años durante los cuales se establecieron

estructuras para la investigación con actores locales de modo que la difusión de innovaciones ocurriera con una planeación de abajo hacia arriba, tomando en cuenta las necesidades de los beneficiarios como parte del sistema productivo y propiciando el intercambio de conocimiento, así como el desarrollo de capital social. Dicha condición propiciada como parte de un entorno de gestión del conocimiento se ha documentado en estudios previos como elementos que fomentan la autogestión en la red (Gardeazabal *et al.*, 2021; Rodríguez-Espinosa *et al.*, 2016).

Aunque ninguno de los productores participantes en *Caso de Mezquital* indicó recibir actualmente apoyo económico directo ni servicios técnicos por parte de programas gubernamentales, la asesoría técnica a la que tienen acceso proviene de proveedores de insumos y éstos están vinculados con la red de conocimiento territorial en donde las plataformas de investigación funcionaron como espacios para gestionar el capital relacional entre actores del sector de proveeduría de insumos, los productores y la investigación. Fue a partir de 2016 en que inició la validación y promoción del uso de la labranza en línea de siembra como alternativa de preparación de suelo en condiciones de retención de rastrojo como uno de los elementos que los asesores técnicos identificaron como innovación.

Desde un enfoque de escalamiento vertical, en ambos casos de estudio el primer elemento fue la presencia de actores con el rol de gestionar relaciones que propiciaron un aumento en conocimiento e información y se volvieron catalizadores de capital relacional. En los casos estudiados este rol lo jugaron los asesores técnicos (fuera de programas de extensión o de proveeduría de insumos) intercambiando información tecnológica con actores de investigación. El capital relacional es relevante en la toma de decisiones en cuanto al grado de oportunidad tecnológica ya que muestra las tendencias o intereses que tienen los agentes del entorno permitiendo que se logren innovaciones, aun si hay baja inversión específica en investigación y desarrollo, debido al conocimiento y experiencias de las fuentes externas (Delgado-Verde *et al.*, 2011).

El mercado fue el segundo elemento que moldeó las condiciones para la adopción de innovaciones. Para el *Caso Teotihuacán*, el esquema de desarrollo de proveedores representó la construcción de relaciones comerciales duraderas que buscan la estabilidad y trazabilidad en los procesos de producción y derivó en inversión de recurso por parte del comprador (capital humano técnico) que continua fomentando la innovación; en el *Caso Mezquital*, aunque no hay una relación clara en donde el comprador del grano estimule la adopción de una tecnología específica, la competitividad del mercado representa una fuerza para la implementación de prácticas que aumenten la productividad, es decir, que los productores están buscando ventajas competitivas para aumentar sus márgenes de ganancia y en dicho entorno las innovaciones validadas localmente que demuestran un ahorro en los costos de producción sin afectar el rendimiento resultaron de interés.

4.2. La red de actores

Se identificaron un total de 304 actores presentes en la red de los estudios de caso, 134 actores en Teotihuacán y 170 en Mezquital. El tamaño de las redes mostró la complejidad del fenómeno de escalamiento de innovaciones ya que cada actor presente cuenta con atributos que los distinguen y su comportamiento da forma a los vínculos que establecen en frecuencia, fuerza o comunalidad (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2017). En el *Caso Teotihuacán* predominaron relaciones con actores locales y de lazos fuertes tales como familiares, otros productores referidos, así como actores relacionados directamente a la producción agrícola como los servicios de maquila (65 % de los actores); mientras que en el *Caso Mezquital* destaca la participación de asesores técnicos y otros productores con experiencia, incluyendo familiares que en conjunto representan el 62 % de los actores en la red (Gráfico 2). En ambos casos el escalamiento de innovaciones agrícolas ocurre en redes que dan un peso importante (dos terceras partes de la red) a las relaciones de tipo social o comunitario de su entorno rural y por lo tanto existen dimensiones culturales, políticas y socioeconómicas que fungen como marco de referencia en el sistema productivo. Ahora bien, la presencia de otros actores de la cadena de valor, aunque en menor proporción, es un elemento que mejora la capacidad de innovar de los productores debido al conocimiento y experiencia que aportan. En los procesos de innovación agrícola, de la misma manera en el ámbito empresarial, se requiere de conocimientos complementarios que no son adquiridos únicamente por la difusión que realizan los programas de extensión sino mediante relaciones más duraderas como es el caso de los proveedores con quienes los productores han entablado confianza; esto es parte del capital relacional necesario para la innovación ya que el vínculo con proveedores y clientes tiene influencia positiva sobre la innovación (Delgado-Verde *et al.*, 2011).

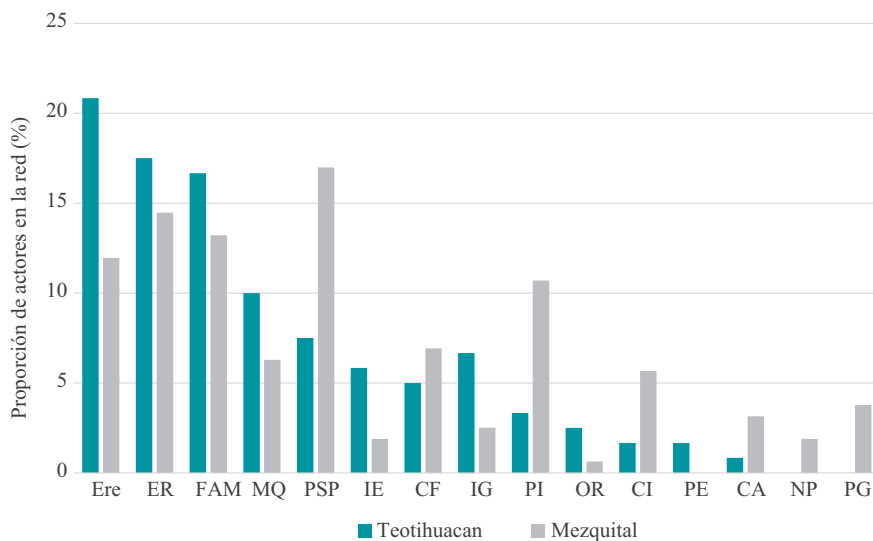
En la red actual de actores vinculados en ambos estudios de caso destacó la presencia de cuatro tipos de actores, los más referidos fueron los familiares y el vínculos con otros productores, seguido empresas proveedoras de servicio e insumos; y finalmente el actor prestador de servicios profesionales quienes en el caso Mezquital forman parte de la venta de insumos y despachos con funciones de intermediación principalmente y en menor proporción son técnicos de instituciones de investigación o de gobierno. En el caso Teotihuacán la asesoría técnica la ha brindado en los últimos tres años el comprador, como parte de un modelo de negocio enfocado en la trazabilidad de un grano de especialidad producido con prácticas sustentables.

Los productores se relacionan de manera diferente para aprender innovaciones, tomar decisiones productivas, así como en el ámbito estratégico y comercial. En este punto es pertinente indicar que cada red responde a un tipo de relacionamiento diferente, de modo que la red técnica al mostrar un grado alto de entrada indica que existen uno o más nodos que son dominantes como fuentes de información y aprendizaje. En el Cuadro 4 se muestran: a) los indicadores de tamaño, densidad y el índice de centralización de las redes técnicas, de grandes actores y de confianza de ambos

estudios de caso; así como b) de manera gráfica a los actores que conforman cada una de las redes mencionadas.

GRÁFICO 2

Diversidad de actores en las redes de maíz en los casos de Teotihuacán y Mezquital (expresada en valor relativo)



Código tipo de actor: Ere/Empresa Rural Referida, ER/ Empresa Rural, FAM/ Familiar, MQ/ Maquinaria, PSP/ Prestador de Servicios Profesionales, IE/ Institución de investigación, CF/ Comprador Final, IG/ Institución de gobierno PI/ Proveedor de insumos, PG/ Proveedor de genética, OR/ Organización, CI/ Cliente intermediario, PE/ Proveedor de equipo, CA/ Acopiador, NP/ No productivo

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

En el *Caso Teotihuacán*, la red técnica presenta un índice de centralización del 14 % mientras en la red de relaciones claves actuales en temas de agricultura es del 12 %. Al comparar las dos redes anteriores con la centralización de la red de confianza, también denominada de lazos fuertes que fue del 33 %, se muestra como la dominancia de ciertos actores aumenta, jugando la asesoría técnica un papel central a quienes los productores consultan cuando tienen que tomar decisiones importantes en su producción. Algo similar ocurrió en el caso Mezquital, las redes técnicas y de relaciones claves actuales presentaron un índice de centralización menor al de la red de confianza (2 % y 9 % respectivamente) destacando la participación de asesoría tanto de instituciones dedicadas a la transferencia de tecnología como de empresas proveedoras de insumos.

En ambos estudios de caso el resultado mostró que no hay dominancia de un actor en la red, pero sí que se existe una gestión de las relaciones con actores de la red de valor: proveedores, compradores, instancias de innovación y desarrollo (I+D) y agencias gubernamentales que conforman el capital relacional para el escalamiento. Las redes de mayor tamaño son las que tienen que ver con el aprendizaje y el acceso a información, mientras que la toma de decisiones en cuanto a los cambios tecnológicos ocurre en redes de menor tamaño.

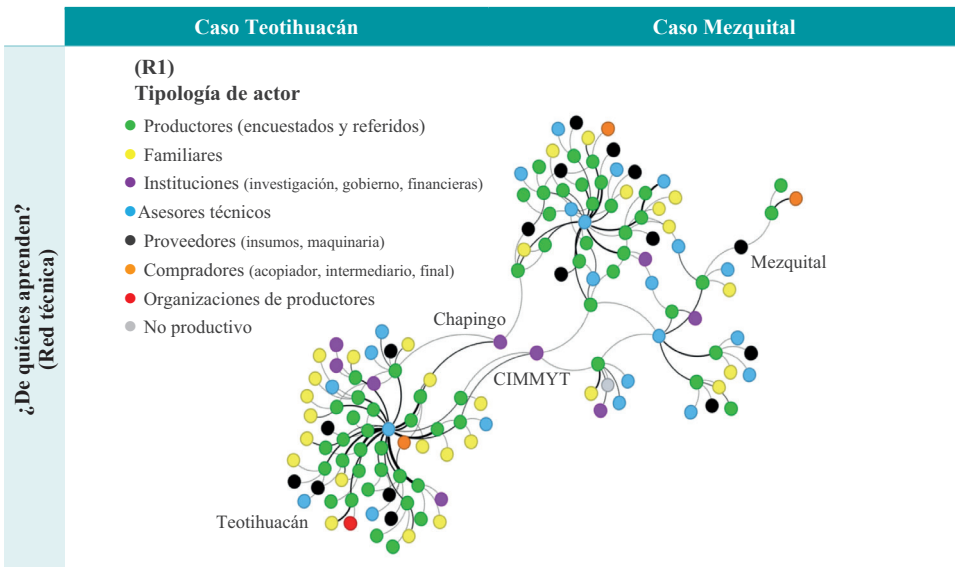
CUADRO 4

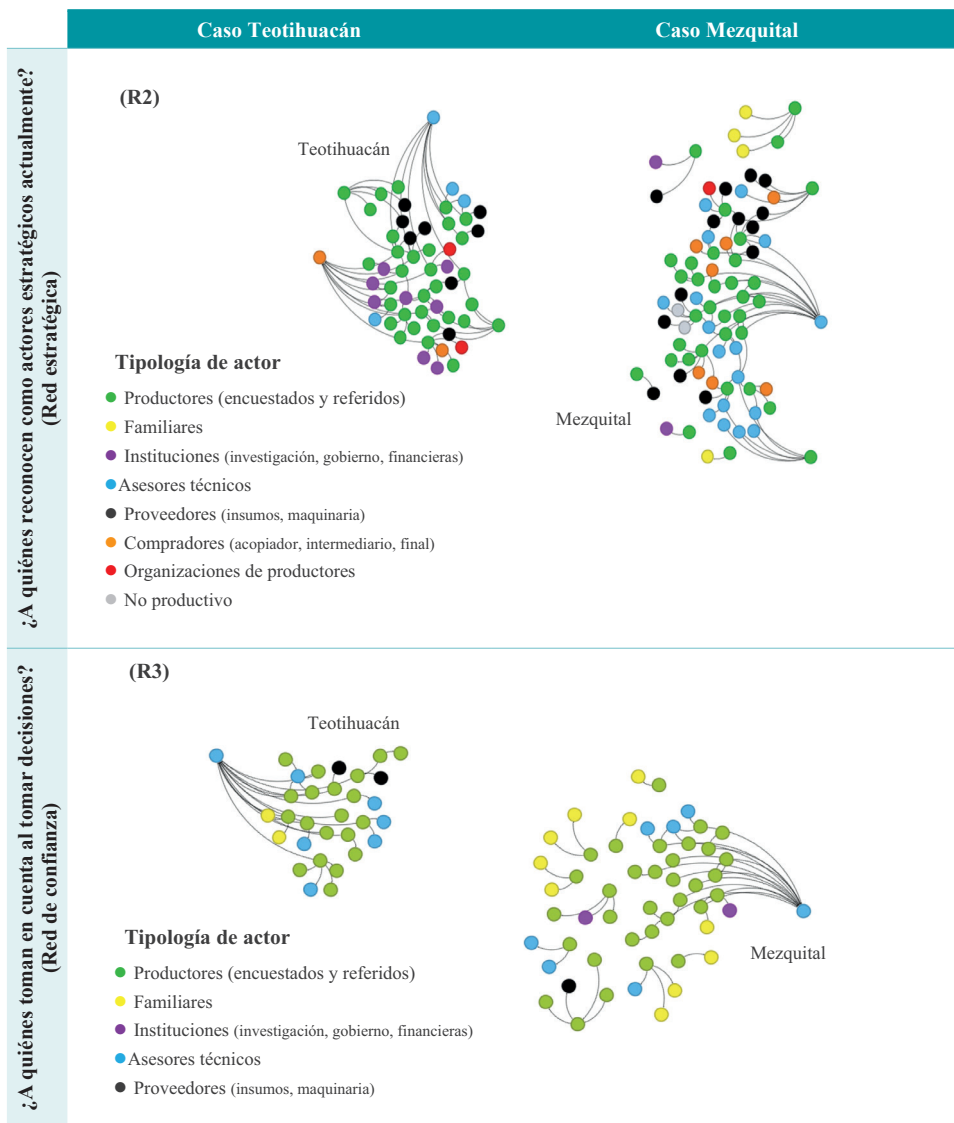
Estructura de las redes de los estudios de caso en Teotihuacán y Mezquital

a) Valores de los resultados numéricos del análisis de las redes técnica, estratégica y de lazos fuertes

Caso	Red	Tamaño	Densidad (%)	Centralización (%)
Mezquital	R1	73	1,62	2
	R2	78	1,45	2
	R3	50	1,80	9
Teotihuacán	R1	67	1,72	14
	R2	58	2,12	12
	R3	36	2,94	33

b) Actores que conforman las redes técnica, estratégica y de confianza





Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Desde el enfoque de escalamientos de tipo profundo se busca la formación de vínculos que permitan la adopción de innovaciones como parte de un cambio sistémico, y por lo tanto la densidad de la red permitió explorar atributos de la dinámica entre los actores tales como la frecuencia de encuentros, la oportunidad de la información y la calidad de las relaciones existen. El valor de densidad en ambos estudios de caso fue similar y mostró que no se requiere la existencia de la mayor cantidad de relaciones

posibles siempre y cuando las que se encuentren sean funcionales para la gestión de la información. Entonces, se torna relevante la construcción de capital relacional que se basa en la diversidad de actores vinculados, la importancia de generar lazos soportados en la confianza y el conjunto de conocimientos adquiridos que permitan tomar decisiones.

La densidad de la red técnica en el *Caso Teotihuacán* es de 0,017 y para el *Caso Mezquital* es de 0,016; es decir que existe 1,7 % y el 1,6 % de las relaciones posibles respectivamente, lo que indica que son redes dispersas. Esto se debe a que los productores del primero se distribuyen en siete localidades de tres municipios (90 % en Teotihuacán y el restante 10 % entre Axapusco y Chiautla) y de manera similar, en el segundo caso se distribuyen en once localidades de siete municipios (60,8 % entre los municipios de Atitalaquia y Tlaxcoapan, y el resto distribuido entre los municipios de Mixquiahuala, Tetepango, Atotonilco, Chilcuautla y Tezontepec).

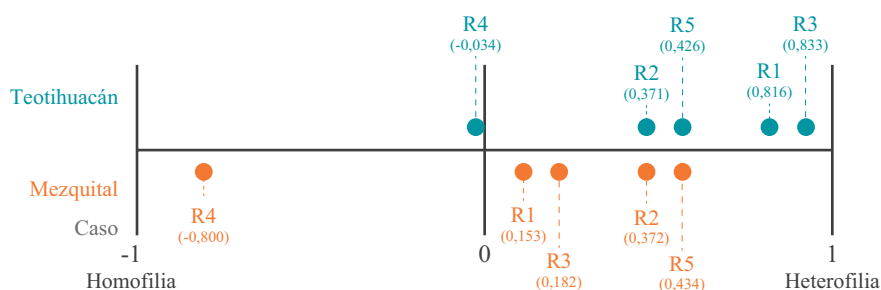
En ambos casos, la adopción de innovaciones es posible debido a la calidad de las relaciones existentes entre actores más que a la frecuencia de sus encuentros. El acompañamiento técnico facilitó momentos y espacios como capacitaciones o eventos demostrativos que sirvieron para la formación de lazos débiles. Como señala Granovetter (1973) los mejores lugares para difundir innovaciones provienen de los lazos débiles ya que diversifican la información y sirven de puente para el acceso con otras redes de conocimiento. El acompañamiento técnico propició la consolidación del grupo de productores que abastecen de grano de maíz especializado y facilitó la vinculación con proveedores de insumos mediante compras consolidadas, así como la calendarización de actividades para la entrega de grano de forma escalonada en el *Caso Teotihuacán*. De manera similar en el *Caso Mezquital*, la asesoría técnica vinculada a la investigación en plataformas permitió la difusión tecnologías relacionadas al manejo eficiente de la maquinaria y otras labores que representan una reducción en los costos de producción para la preparación del suelo, así como el intercambio de información con actores tales como los maquileros que son útiles para la adaptación de las innovaciones.

En los casos analizados predominan las redes heterofílicas (Gráfico 3), en ambos casos las redes de actores clave estratégicos que tienen los productores son redes con tendencia también a las relaciones con actores diferentes a ellos (heterofilia) lo que refuerza la importancia del capital relacional. Lo anterior refuerza el planteamiento de que las redes actúan como canales mediante los cuales fluye la información; facilitando así el intercambio de conocimiento intangible y vínculos para el relacionamiento que permita la adquisición de bienes y servicios (De Gortari & Santos, 2016). El rol de los asesores técnicos, como gestores de la red, fue diversificar las redes de actores clave estratégicos y por tanto ampliar el conocimiento (R5).

En las redes técnicas (R1), si bien en ambos casos se encontró una tendencia a la heterofilia, el *Caso Mezquital* tiene un valor cercano a 0, es decir que está equilibrada en términos del tipo de actores con quienes los productores tienen vinculación para el aprendizaje. Este valor se puede explicar debido al modelo de gestión del conocimiento implementado en el territorio en donde la transferencia de tecnologías se propicia por la validación en parcelas con productores de la localidad que fungen como difusores del conocimiento en interacción con asesores. Para el *Caso Teotihuacán*, ya que la propuesta de valor del maíz criollo en dicho mercado especializado es el abasto de grano sin tratamiento químico y con procesos de trazabilidad en el manejo del cultivo, el acompañamiento técnico ha fomentado la adopción de tecnologías relacionadas a un manejo postcosecha estandarizado. Sin embargo, para otras tecnologías productivas, tales como la accesión de semillas y la mecanización, la información proviene de diversos actores, por lo que el indicador E-I Índice de la red técnica (R1) tiende a la heterofilia.

GRÁFICO 3

E-I Índice de las redes técnicas, estratégicas, sociales y comerciales de los estudios de caso



Red: técnica (R1), actores clave de los productores (R2), confianza para toma de decisiones productivas (R3), comercial de venta de producto – grano maíz (R4), estratégica de capital relacional (R5)

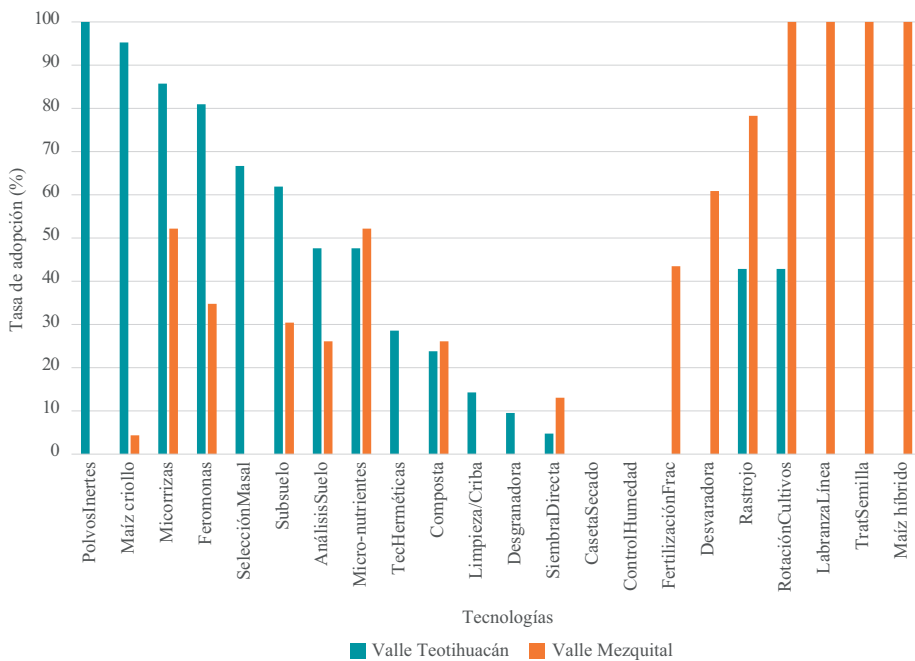
Fuente: Elaboración propia con información de campo.

El tipo de tecnologías que escalan está definido por la dinámica económica del entorno. El *Caso Teotihuacán* tiene vinculación a un mercado de especialidad, para el cual las características de calidad e inocuidad del grano son parámetros que influyen las tecnologías de mayor adopción. La mayor tasa de adopción fue para la tecnología de manejo postcosecha, seguida del uso de razas criollas y la aplicación de tecnologías para un manejo natural e integrado (uso de micorrizas y el uso de trampas de feromonas para el control de gusano cogollero) (Gráfico 4). En contraste, en el *Caso Mezquital* los productores adoptaron tecnologías que complementan el sistema existente y que mejoran su margen de utilidad, como el uso del implemento para la labranza en línea de siembra (*striptill*), que es una de las tecnologías con

mayor tasa de adopción en la población estudiada, seguido de tecnologías para el manejo de residuos y tecnologías relacionadas a la nutrición del cultivo. Tecnologías como el uso de híbridos de maíz, el tratamiento de semillas y la rotación de cultivos, son prácticas adoptadas desde hace más de 30 años; de modo que para este estudio se consideraron como “*prácticas comunes*”, aunque para cada una de ellas sigue habiendo investigación, difusión y adaptación de innovaciones como lo es el recambio varietal y la demanda de una mayor oferta de híbridos adaptados a la zona. Otras innovaciones que se siguen validando son la incorporación de otros cultivos en el esquema de rotación para el ciclo de invierno y el tratamiento de semillas que prevenga enfermedades que se han presentado recientemente por efecto de los cambios de temperatura y período de sequía en la región como es el caso del *Fusarium verticillioides*.

GRÁFICO 4

Diferencia en la Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI) en los estudios de caso Mezquital y Teotihuacán



Fuente: Elaboración propia con información de campo.

En ambos casos la demostración *in situ* del manejo de las tecnologías fue importante para tomar una decisión de adoptarlas, para lo cual la vinculación entre asesores técnicos y actores de I+D fue relevante.

5. Conclusiones

La diversidad de actores y su relacionamiento es una condición necesaria para propiciar el acceso de la innovación y a través del mapeo de redes en el estudio de dos casos se encontró que dominan las relaciones los lazos externos, sobre todo en las redes técnica y estratégica; es decir que las redes con tendencia a la heterofilia son redes con actores vinculados de manera más efectiva para el escalamiento de tecnologías.

La gestión de la red representa la primera fuerza catalizadora del escalamiento. El acompañamiento técnico (público o privado) diseñado para brindar capacitación y fungir como tejedor del capital relacional intermediando en la cadena de valor, mostró ser un elemento importante para la configuración de la red de productores y otros actores del entorno. El mercado representa la segunda fuerza catalizadora del escalamiento, y las estrategias como el desarrollo de proveedores propicia la formación de socios estratégicos en donde existe ganancias recíprocas que permiten la mejora continua en habilidades técnicas, productivas y administrativas.

Dado que la vinculación de diversos actores de la red de valor es parte central de los modelos de intervención basados en la gestión de la innovación, éstos contribuyen de manera sistemática en propiciar momentos y espacios para el tejido relacional. Aun así, se requiere de ampliar el entendimiento de las dinámicas del actor quien es sujeto de la intervención (el productor) con otros actores de su entorno, así como de los contextos comerciales y de políticas públicas y sociales que afectan su toma de decisión productiva.

Los estímulos para la adopción de innovaciones agrícolas tienen que ver con el entorno, en el estudio de caso de Teotihuacán, la innovación tecnológica se enfocó en aquellas relacionadas a la calidad del grano para abasto especializado, de modo que fueron las características de calidad, más que la cantidad de grano producido, lo que sirvió como estímulo para la adopción; en casos como éste, el mercado juega un papel dominante cuando además incorpora como parte de su modelo de negocio al acompañamiento técnico. Esto facilita la gestión del capital relacional con proveedores especializados mediante la gestión de la red para el acceso de información y aprendizaje. En este sentido el esquema de desarrollo de proveedores juega un papel central en la innovación.

En el estudio de caso del Mezquital, las tecnologías que representaron una reducción en los costos de producción sin que hubiera merma del rendimiento fueron las de mayor interés para los productores. En este tipo de casos, la función de validación en parcelas demostrativas de nivel comercial vinculadas a la investigación local en coordinación con organismos de I+D, donde convergen tanto productores como proveedores de insumos y usuarios difusores de tecnologías como los maquileros, facilitó la adopción de innovaciones.

El capital relacional evidenciado en este estudio, en donde las relaciones de lazos débiles dominaron a las redes técnicas y estratégicas por la diversidad de actores presentes, es un elemento estructural que propicia el escalamiento de tipo vertical. La información y el conocimiento son la base para la innovación, y desde la perspectiva del escalamiento profundo las fuentes personales e informales son las más utilizadas para la toma de decisiones del manejo agrícola.

6. Limitaciones y perspectivas del estudio

En este estudio se priorizó el análisis de información de los actores adoptantes, es decir de los productores y las distintas configuraciones de red en su entorno; para futuras investigaciones es pertinente complementar el entendimiento de la relación entre actores desde un enfoque de escalamiento tomando en cuenta la opinión de otros eslabones de la cadena de valor. Las dinámicas de competencia entre actores proveedores pueden tener una influencia “desaceleradora” del escalamiento de tecnologías y es por tanto necesario profundizar en el entendimiento del entorno comercial, de política pública y social que existe entre actores de los demás eslabones de la cadena y no sólo desde la visión técnica de la innovación y el escalamiento que persiguen las agencias de investigación y extensión.

Un análisis del estado actual de las tecnologías, tanto las innovaciones centrales como las complementarias y la red de actores que las soportan, brindará mayor claridad sobre los factores relacionados con la adopción que tienen influencia en el escalamiento. Además, estudios que profundicen en el efecto del mercado y las intervenciones de programas (subsidios) como facilitadores del entorno complementarían significativamente el entendimiento del proceso de escalamiento de innovaciones agrícolas.

Referencias

- Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E.G. & Aguilar-Ávila, J. (2017). *Análisis de redes sociales: Conceptos clave y cálculo de indicadores. Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 5*. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM).
- Borgatti, S.P., Everett, M.G. & Freeman, L.C. (2002). *Ucinet 6 for Windows: Software for social network analysis – User’s guide*. Obtenido de: Analytic Technologies. https://drive.google.com/file/d/1i_GR396DPb6oLyPbCFJssC-x-n7yHfBl/view

- Castro-Castell, O.P., Yepes-Lugo, C.A.Y.-L. & Ojeda-Pérez, R.M. (2016). “Desarrollo de proveedores. Elementos y procesos de promoción”. *Clio América*, 10(19), 65-72. <https://doi.org/10.21676/23897848.1682>
- Cramer, L. (2024). “Linking science with policy: The importance of incorporating clear roles for knowledge brokers into research-for-development organizations”. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1359190. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1359190>
- Coller, X. (2005). *Estudio de casos (2nd ed.)*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- De Gortari, R. & Santos, M.J. (2016). *Las redes: herramientas para la competitividad de las empresas rurales en México*. México D.F.: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y Juan Pablos Editor. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/5048262>
- Delgado-Verde, M., Martín-de-Castro, G., Navas-López, J.E. & Cruz-González, J. (2011). “Capital social, capital relacional e innovación tecnológica. Una aplicación al sector manufacturero español de alta y media-alta tecnología”. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 14(4), 207-221. <https://doi.org/10.1016/j.cede.2011.04.001>
- Freeman, L.C. (1978). “Centrality in social networks conceptual clarification”. *Social Networks*, 1(3), 215-239. [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(78\)90021-7](https://doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7)
- Gardeazabal, A., Lunt, T., Jahn, M.M., Verhulst, N., Hellin, J. & Govaerts, B. (2021). “Knowledge management for innovation in agri-food systems: A conceptual framework”. *Knowledge Management Research & Practice*, 21(2), 303-315. <https://doi.org/10.1080/14778238.2021.1884010>
- Gebreyes, M., Mekonnen, K., Thorne, P., Derseh, M., Adie, A., Mulema, A., Kemal, S.A., Tamene, L., Amede, T., Hailelassie, A., Gebrekirstos, A., Mupangwa, W.T., Ebrahim, M., Alene, T., Asfaw, A., Dubale, W. & Yasabu, S. (2021). “Overcoming constraints of scaling: Critical and empirical perspectives on agricultural innovation scaling”. *PLoS ONE*, 16(5), e0251958. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251958>
- Granovetter, M.S. (1973). “The strength of weak ties”. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360-1380. <https://doi.org/10.1086/225469>
- Hanneman, R.A. (2001). *Introduction to social network methods*. Riverside: University of California.

- Hermans, F., Sartas, M., Van Schagen, B., Van Asten, P. & Schut, M. (2017). "Social network analysis of multi-stakeholder platforms in agricultural research for development: Opportunities and constraints for innovation and scaling". *PLoS ONE*, 12(2), e0169634. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169634>
- INEGI. (2023). *Censo Agropecuario (CA) 2022*. Obtenido de: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/ca/2022/>
- Jacobs, F. & Woltering, L. (2018). *The Scaling Scan - A practical tool to determine the strengths and weaknesses of your scaling ambition*. Obtenido de: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). <https://hdl.handle.net/10883/20507>
- Jiménez-Carrasco, J.S., Rendón-Medel, R., Díaz-José, J. & Segura-Salazar, C.M. (2023). "Nadie innova más de lo que sus relaciones lo permiten: El caso de pequeños productores". *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 10(E3), e3718. <https://doi.org/10.19136/era.a10nIII.3718>
- Kochetkov, D.M. (2023). "Innovation: A state-of-the-art review and typology". *International Journal of Innovation Studies*, 7(4), 263-272. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2023.05.004>
- Krackhardt, D. & Stern, R.N. (1988). "Informal networks and organizational crises: An experimental simulation". *Social Psychology Quarterly*, 51(2), 123-140. <https://doi.org/10.2307/2786835>
- Low, J.W. & Thiele, G. (2020). "Understanding innovation: The development and scaling of orange-fleshed sweet potato in major African food systems". *Agricultural Systems*, 179, 102770. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102770>
- Martín de Castro, G., Alama Salazar, E.M., López Sáez, P. & Navas López, J.E. (2009). "El capital relacional como fuente de innovación tecnológica". *Innovar*, 19(35), 119-132. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/28771>
- Moore, M.-L., Riddell, D. & Vocisano, D. (2015). "Scaling out, scaling up, scaling deep: Strategies of non-profits in Advancing Systemic Social Innovation and the learning processes to support it". *Journal of Corporate Citizenship*, 58, 67-84. <http://www.jstor.org/stable/jcorpciti.58.67>
- Muñoz, M., Rendón, R., Aguilar, J. & Altamirano, R. (2007). *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias*. Obtenido de: Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/b07f180f-35e8-439a-925b-47aef4fd8101/content>

- Odjo, S., Palacios-Rojas, N., Burgueño, J., Corrado, M., Ortner, T. & Verhulst, N. (2022). "Hermetic storage technologies preserve maize seed quality and minimize grain quality loss in smallholder farming systems in Mexico". *Journal of Stored Products Research*, 96, 101954. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.101954>
- PNUD. (2023). *ODS Cadena de valor: Desarrollo de proveedores*. Obtenido de: Programa de Las Naciones Unidas Para El Desarrollo. <https://www.undp.org/es/sdgvaluechains/desarrollo-de-proveedores>
- Prain, G., Wheatley, C., Odsey, C., Verzola, L., Bertuso, A., Roa, J. & Naziri, D. (2020). "Research-development partnerships for scaling complex innovation: Lessons from the Farmer Business School in IFAD-supported loan-grant collaborations in Asia". *Agricultural Systems*, 182, 102834. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102834>
- Ramírez-López, A., Beuchelt, T.D. & Velasco-Misael, M. (2013). "Factores de adopción y abandono del sistema de agricultura de conservación en los valles altos de México". *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10(2), 195-214. <https://revista-asyd.org/index.php/asyd/article/view/1136>
- Rendón-Medel, R. (2021). *Fundamentación y lineamientos para la identificación de redes de innovación en el sector Rural*. Chapingo: Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya (FENALCE) y Universidad Autónoma de Chapingo.
- Rodríguez-Espinosa, H., Ramírez-Gómez, C.J. & Restrepo-Betancur, L.F. (2016). "Nuevas tendencias de la extensión rural para el desarrollo de capacidades de autogestión". *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 17(1), 31-42. https://doi.org/10.21930/rcta.vol17_num1_art:457
- SAGARPA. (2017). *La SAGARPA y el CIMMYT impulsan acompañamiento técnico a beneficiarios de PROAGRO Productivo*. Obtenido de: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). <https://www.cimmyt.org/es/noticias/la-sagarpa-y-el-cimmyt-impulsan-el-acompanamiento-tecnico-a-beneficiarios-de-proagro-productivo/>
- Sartas, M., Schut, M., Proietti, C., Thiele, G. & Leeuwis, C. (2020). "Scaling Readiness: Science and practice of an approach to enhance impact of research for development". *Agricultural Systems*, 183, 102874. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102874>
- Scott, J., Tallia, A., Crosson, J.C., Orzano, A.J., Stroebel, C., DiCicco-Bloom, B., O'Malley, D., Shaw, E. & Crabtree, B. (2005). "Social Network Analysis as an analytic tool for Interaction Patterns in Primary Care Practices". *The Annals of Family Medicine*, 3(5), 443-448. <https://doi.org/10.1370/afm.344>

- Van Loon, J., Gutiérrez Muñoz, N.O., Alarcón González, F., Morales Garcilazo, F., Sonder, K., González Ramos, A., Benavidez Real, J., Aguillón Aguillón, A., Casaya Rodríguez, T.A., García Santiago, J.O., Leal González, A.J., Cabello, J.A., Tovar López, E. & Pérez Medel, E. (2023). *Innovación y resiliencia: Una mirada al impacto de los Hubs en México*. Obtenido de: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). <https://hdl.handle.net/10883/22608>
- Woltering, L. & Boa-Alvarado, M. (2021). “Insights on scaling of innovations from agricultural research for development: Views from practitioners”. *Knowledge Management for Development Journal*, 18(1), 90-110. <https://www.km4djournal.org/index.php/km4d/article/view/511>