

**Economía y desarrollo**

**Artículo de investigación científica y tecnológica**

# El papel de los actores institucionales como fuente de innovación para los productores de maíz en México

 Julia Sánchez Gómez<sup>1</sup>,  Roberto Rendón Medel<sup>1\*</sup>,  Venancio Cuevas Reyes<sup>2</sup>,  
 Julio Díaz José<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Texcoco, México.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Texcoco, México.

<sup>3</sup>Universidad Veracruzana. Peñuela, Amatlán de los Reyes, México.

\*Autor de correspondencia: Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Km. 38.5. Carretera México-Texcoco. Chapingo, Texcoco, México. C. P. 56230. [rendon.roberto@ciestaam.edu.mx](mailto:rendon.roberto@ciestaam.edu.mx)

Editora temática: María Alejandra García Otero (Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT])

Recibido: 11 de febrero de 2020

Aprobado: 22 de enero de 2021

Publicado: 20 de agosto de 2021

*Para citar este artículo:* Sánchez Gómez, J., Rendón Medel, R., Cuevas Reyes, V., & Díaz José, J. (2021). El papel de los actores institucionales como fuente de innovación para los productores de maíz en México. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(2), e1632. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol22\\_num2\\_art:1632](https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num2_art:1632)



## Resumen

El objetivo de esta investigación fue analizar el papel que desempeñan los actores institucionales como fuentes de innovación en el sistema productivo del maíz en México. Se examinaron datos de 2.603 productores de maíz encuestados en nueve estados de la República Mexicana, y se utilizó la metodología del análisis de redes sociales (ARS) para estudiar la vinculación del productor con otros actores del sistema productivo en torno a la innovación. Los resultados mostraron que los productores de maíz tienen un índice de adopción de innovaciones (InAI) del 22,2 % y la participación de los actores institucionales como fuentes de innovación para el productor de maíz es limitada. Sin embargo, el 1,9 % de los productores que tenían un vínculo con algún actor financiero, gubernamental, de enseñanza o de investigación mostraron una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,01$ ) en su nivel de innovación, en comparación con quienes no tenían ningún vínculo. Además, los actores institucionales registraron la mayor cobertura de difusión de las innovaciones, con un promedio de 0,9 %, y presentaron una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) en relación con otros actores. El papel de los actores institucionales es relevante para la innovación en el cultivo maíz debido al tipo de prácticas que enseñan a los productores y la cobertura de difusión que han alcanzado. Por esto, es necesario incrementar su vinculación, prestigio y colaboración en el sector agrícola para mejorar la productividad y competitividad de los productores.

**Palabras clave:** difusión de innovaciones, maíz, pequeños productores, redes sociales, sistemas de producción, vínculos

## The role of institutional actors as a source of innovation for maize producers in Mexico

### Abstract

The aim of this research was to analyze the role that institutional actors play as sources of innovation in the maize production system in Mexico. For this, data from 2.603 maize producers surveyed in nine states of the Mexican Republic were examined, and the Social Network Analysis (ARS) methodology was used to study the producer's relationship with other actors in the productive system around innovation. The results showed that maize producers have an Adoption of Innovations Index (InAI) of 22.2%, and the participation of institutional actors as sources of innovation for maize producer was limited. However, 1.9% of the producers who had a link with some financial, governmental, teaching or research actor, have a statistically significant difference ( $p < 0.01$ ) in their level of innovation, compared to those who did not have the link. In addition, institutional actors registered the greatest coverage of dissemination of innovations, with an average of 0.9%, they presented a significant difference ( $p < 0.05$ ) in relation to other actors. The role of institutional actors is relevant for innovation in maize cultivation, due to the type of practices they teach producers and their coverage of dissemination achieved, so it is necessary to increase their linkage, prestige and collaboration in the agricultural sector to improve the productivity and competitiveness of producers.

**Keywords:** diffusion of innovations, links, maize, production systems, smallholders, social networks

## Introducción

El cultivo de maíz tiene gran importancia económica y social en México, pues para el año 2019 su producción ascendió a 27.228.242,4 t y actualmente ocupa alrededor de una tercera parte de la superficie agrícola sembrada en el país (20.664.554,1 ha), tiene un rendimiento promedio de 4,1 t/ha y aporta el 16,0 % del valor total de la producción agrícola (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2020). Sin embargo, la producción del grano en México ha mostrado una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de solo 1,9 %, que, en comparación con la mundial, es un 2,0 % menor. Esto se atribuye a la reducción de la superficie cosechada (-0,3 %) y al bajo crecimiento de los rendimientos en el cultivo (2,2 %). En ese sentido, el Estado mexicano ha promovido la introducción de tecnologías e innovaciones a través de diferentes instituciones, agentes y programas, en busca de mejorar el rendimiento obtenido en el cultivo e incrementar la producción de maíz en el país (Damián-Huato et al., 2013).

La innovación puede entenderse como la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio), proceso o método de comercialización u organización en las prácticas internas de una empresa. Puede ser nueva para la empresa, el mercado o el mundo entero (Organisation for Economic Co-operation and Development & Statistical Office of the European Communities, 2005). La innovación es un proceso complejo con múltiples retroalimentaciones, que requiere una adecuada vinculación entre los actores (Alburquerque, 2008) y es el resultado de un aprendizaje colectivo (Muñoz et al., 2007). Los canales a través de los cuales fluyen los procesos y las tecnologías innovadoras pueden ser múltiples y tienen características diferentes según el territorio (Tola & Contini, 2015). Para impulsar la innovación en las empresas, es importante identificar el rol que desempeña cada uno de los actores y los agentes o fuentes de innovación, sean estos públicos o privados.

Las instituciones tienen un papel fundamental en la innovación, así como los actores que las conforman. Estas pueden proveer incentivos u obstaculizar la innovación en las diferentes actividades económicas (Salmerón Gómez & Gómez Haro, 2012). La generación de nuevas ideas como proceso cognitivo requiere de estímulos y no se da en el vacío; por el contrario, necesita instituciones que manden señales para su realización y su protección (Rojo Gutiérrez et al., 2019). Las instituciones son un sistema de reglas formales e informales que surgen por acuerdos, convenciones y decisiones colectivas para fomentar el lazo social y regular la participación de los agentes (Alpuche & Bernal, 2015). Estos agentes (organizaciones, grupos de individuos e individuos) tienen la capacidad de crear y transformar instituciones a diferentes niveles y capacidad de acción (Bravo-Monroy et al., 2016; Duygan et al., 2021). El interés específico de los actores o agentes institucionales en la innovación se explica por su doble acepción: establecer reglas o normas sociales y, a la vez, ser parte de los organismos que las aplican (Morales Barragán, 2004). De esta forma, los actores institucionales son un tipo particular de organizaciones (gubernamentales, financieras, de enseñanza y de investigación) que materializan y forman parte de las instituciones.

En el sector agropecuario, la vinculación institucional es fundamental, ya que algunos estudios señalan que dicha interacción promueve la generación y trasmisión de conocimiento para desencadenar procesos de innovación en los territorios (Barrera, 2010; Díaz, 2011; Avendaño-Ruiz et al., 2017). No obstante, según el *Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012*, realizado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en colaboración con la Organización de las Naciones

Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2014), existe un marco institucional débil atribuido principalmente a la baja coordinación institucional, la débil reglamentación para el funcionamiento de los programas públicos y la intervención de instituciones informales. Por esto, los actores institucionales de los programas y los organismos orientados al sector agropecuario deben consolidar su participación, coordinar acciones y gestionar conocimiento que atienda a las demandas actuales de los productores e impulse la innovación y el desarrollo de los sistemas productivos (Gómez & Tacuba, 2017; Díaz-Espinosa et al., 2019).

En este contexto, el objetivo de la presente investigación fue analizar el papel que desempeñan los actores institucionales como fuentes de innovación en el sistema productivo del maíz en México. A partir del caso de los beneficiarios del Programa de Incentivos para Productores de Maíz y Frijol (Pimaf) y de otros productores referidos, en las regiones centronorte, centrosur, este y suroeste de México, se identificaron los actores institucionales involucrados en la difusión de innovaciones en el cultivo y se evidenció la necesidad de coordinar sus acciones y focalizar su atención en las innovaciones poco promovidas por otros tipos de actores. Para tal fin, se consideró su ámbito de competencia entre los productores de maíz.

## **Materiales y métodos**

### **Área y universo de estudio**

En el año 2016, en el marco del Programa de Incentivos para Productores de Maíz y Frijol (Pimaf), promovido por la ahora llamada Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), se aplicó una encuesta estructurada a los productores beneficiarios del programa y a otros productores referidos, con el fin de analizar las redes de innovación de los territorios e identificar actores clave para dinamizar los procesos de innovación en los cultivos. Como entidad de capacitación y seguimiento al acompañamiento técnico, el CIMMYT, en colaboración con la Universidad Autónoma Chapingo, lideró el levantamiento de información en campo por asesores técnicos en 20 estados de México.

En total, se analizaron 2.603 registros de los productores de maíz en nueve estados de la República Mexicana: Puebla, Veracruz, Estado de México, Guanajuato, San Luis Potosí, Zacatecas, Chiapas, Guerrero y Oaxaca. Los estados analizados forman parte de cuatro regiones del país: centronorte, centrosur, este y suroeste de México (figura 1). En estos existe mayor número de municipios estratificados como de medio, alto y muy alto grado de marginación, y en 2016 la mayoría contaba con un gran número de beneficiarios del Pimaf. Además, con excepción de Guanajuato y el Estado de México, estos estados han mantenido un rendimiento promedio en el cultivo de maíz por debajo de la media nacional, que para 2016 fue de 3,7 t/ha (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2020).



**Figura 1.** Localización del área de estudio y porcentaje de productores encuestados.

Fuente: Elaboración propia

Los productores encuestados fueron seleccionados por muestreo no probabilístico o dirigido; es decir, el número de encuestas realizadas en cada estado estuvo en función de los siguientes criterios: pertenencia al programa o haber sido referido por otro productor, accesibilidad geográfica, y confianza e interés por brindar información. En campo, se trató de obtener el mayor número de encuestas posible y se procuró que el número de entrevistados fuera superior al tamaño de muestra definido por el algoritmo de muestreo aleatorio, a fin de que los resultados brindaran una noción más cercana a la realidad de los productores de maíz.

### Instrumento de recolección de información

La encuesta permitió indagar acerca del uso o no de un conjunto de buenas prácticas o innovaciones por parte de los productores, y sobre las personas, empresas o instituciones que actuaban como fuentes de información. Las preguntas base fueron: ¿realiza la innovación o la práctica agrícola?, y ¿de quién la aprendió?, las cuales resultaron útiles para identificar el nivel de innovación en las unidades de producción agrícola y analizar la vinculación del productor con sus fuentes de información.

El catálogo de innovaciones se constituyó de 31 prácticas agrícolas —recopiladas por el CIMMYT— que deberían realizar los productores para tener un mejor desempeño en la producción de maíz (tabla 1). Estas fueron clasificadas en seis categorías: 1) manejo del cultivo, 2) maquinaria, equipo y tecnologías poscosecha, 3) nutrición, 4) sanidad, 5) financiamiento, y 6) organización y administración. Con la información de estas categorías, se calculó el índice de adopción de innovaciones (InAI), que representó

el porcentaje de prácticas implementadas por cada productor del total que debería realizar en el cultivo (Muñoz et al., 2007). El índice se determina entre 0-100 %: un valor de 0 corresponde a los productores que no implementan ninguna innovación, y un valor de 100, a aquellos que aplican todas las prácticas del catálogo.

**Tabla 1.** Catálogo de innovaciones o prácticas agrícolas implementadas en el cultivo de maíz

<b>Categoría</b>	<b>Innovación/práctica</b>
<b>Manejo del cultivo</b>	Labranza mínima, cobertura de cultivos anteriores, uso de cultivos de cobertura, asociación de cultivos, uso de semilla mejorada, uso de semilla certificada, uso de semilleros nacionales, rotación de cultivos, no quema de residuos.
<b>Maquinaria, equipo y tecnologías</b>	Camas permanentes, uso de maquinaria especializada, uso de riego tecnificado, nivelación de suelos, uso de sensores infrarrojos, uso de silos o bolsas herméticas (tecnologías poscosecha).
<b>Nutrición</b>	Uso de abonos orgánicos, análisis de suelo, fertilización balanceada (N, P, K), fertilización fraccionada, uso de biofertilizantes, uso de micronutrientes, uso de mejoradores del suelo.
<b>Sanidad</b>	Control de malezas, control de plagas, control de enfermedades.
<b>Financiamiento</b>	Ventas por contrato, uso de seguro agrícola, uso de crédito.
<b>Organización y administración</b>	Compras o ventas en común, consolidación organizativa, registros técnico-productivos y administrativos.

Fuente: Elaboración propia

Para analizar los vínculos de aprendizaje que tenían los productores con otros actores en torno a la innovación, se utilizó la metodología del análisis de redes sociales (ARS). Los actores fuente de innovación se clasificaron según su función en el sistema productivo del maíz y se les asignó un código para el manejo de los datos (tabla 2).

**Tabla 2.** Clasificación de los actores difusores de las innovaciones en el cultivo de maíz

Tipo de actor	Clave	Función en el sistema productivo del maíz
Empresa rural o productor	ER	Cultivar productos agrícolas con la aplicación de buenas prácticas que hagan eficiente el proceso de producción.
Familiar	FAM	Apoyar al agricultor en la toma de decisiones y la adopción de nuevas tecnologías en la unidad de producción.
Organización de productores	OR	Agrupar agricultores para obtener beneficios colectivos como acceso a apoyos gubernamentales, difusión del conocimiento, menores costos y mayor participación comercial.
Proveedor de servicios profesionales	PSP	Proveer servicios de asistencia técnica y capacitación al agricultor para producir y comercializar sus productos.
Proveedor de servicios financieros	PF	Proveer servicios de seguro, crédito y ahorro para el desarrollo de la actividad productiva.
Institución de enseñanza e investigación	IE	Formar profesionales en el sector agrícola y realizar la investigación necesaria para generar y transferir tecnologías y conocimientos que contribuyan a la eficiencia productiva de los agricultores.
Institución gubernamental	IG	Propiciar un entorno institucional adecuado para el desarrollo social, económico y productivo de la actividad agrícola.
Actores de funciones múltiples	FM	Realizar diferentes funciones durante la producción y comercialización de los productos agrícolas.
Proveedor de insumos	PI	Proveer los insumos requeridos para la producción de los cultivos.
Clientes	CL	Comprar, acopiar, transformar y vender productos agrícolas para satisfacer sus necesidades económicas y de consumo.

Fuente: Elaboración propia con base en Rendón et al. (2007)

El registro de los vínculos de los productores se realizó en un archivo de Bloc de Notas. Para el cálculo de la cobertura de difusión de cada tipo de actor, se importó el archivo al programa Ucinet 6.211©. Posteriormente, se graficó el sociograma de los vínculos entre los actores en NetDraw 2.083© y se calculó

el indicador en el programa Keplayer2©. Se entendió por *cobertura de difusión* el porcentaje de actores que puede alcanzar o influenciar a un actor a través de sus vínculos (Borgatti, 2006).

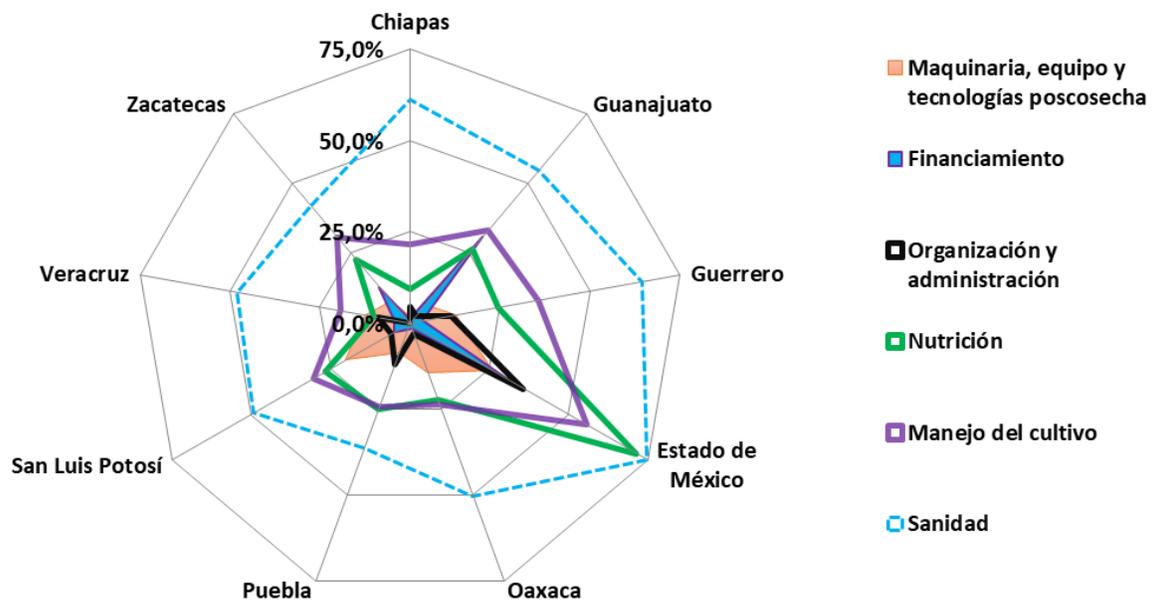
### Análisis de la información

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar las diferencias en la cobertura de difusión entre los distintos tipos de actores, y una prueba t de Student para muestras independientes a fin de observar las diferencias en el nivel de innovación de los productores de maíz asociadas a sus fuentes de información.

## Resultados y discusión

### Análisis de las innovaciones adoptadas por los productores de maíz

Los productores de maíz encuestados presentaron un InAI promedio por categoría del 22,2 % (figura 2). Las prácticas de sanidad fueron adoptadas en un 53,5 % en promedio, lo que podría atribuirse a su fácil implementación, sus resultados visibles en el corto plazo y la baja inversión para su aplicación. Según Rogers (1983), estos atributos son determinantes para la adopción o no de estas prácticas por parte de los productores.



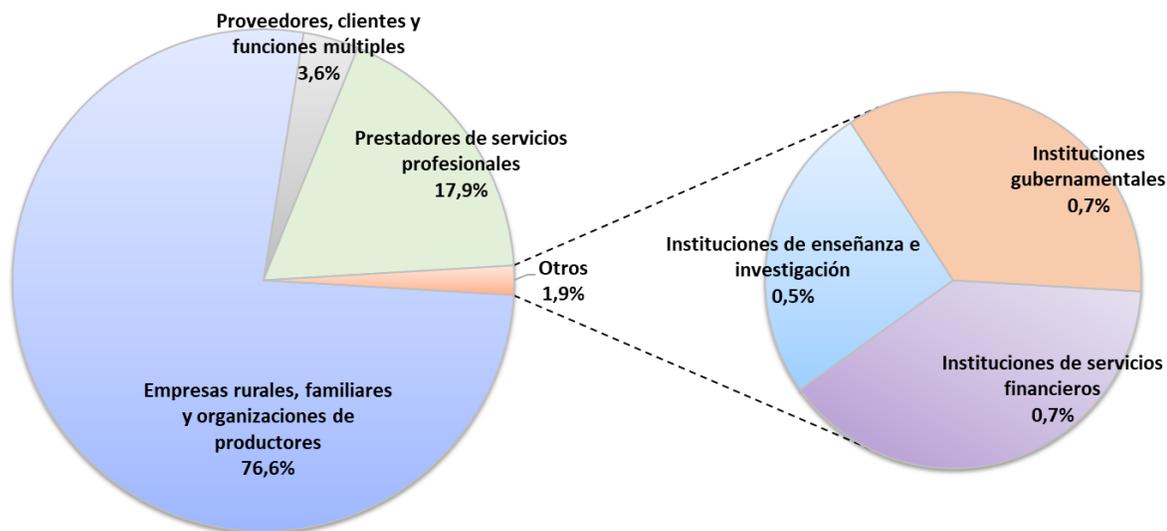
**Figura 2.** Adopción de las innovaciones por los productores en los estados analizados.

Fuente: Elaboración propia

En contraste, las innovaciones de las categorías de organización/administración y financiamiento tuvieron tasas de adopción menores al 10,0 % en la mayoría de los estados. El financiamiento permite al productor realizar sus prácticas agrícolas a tiempo, utilizar productos adecuados y adquirir otros insumos para el cultivo. La organización/administración, por su parte, permite realizar actividades de forma colectiva, acceder a apoyos gubernamentales, hacer compras o ventas en común y mejorar la toma de decisiones. A diferencia de las prácticas agronómicas, los resultados de este tipo de innovaciones no son muy visibles o tangibles —lo que podría dificultar su adopción por los productores— y son consideradas por los productores como de difícil aplicación (Allub, 2001). Sin embargo, es innegable que los productores, al contar con pocas capacidades productivas y tecnológicas, enfrentan un mayor riesgo, ya que quienes sean incapaces de competir tecnológicamente en los mercados serán desplazados de la actividad y despojados de sus recursos (Hernández Pérez, 2019).

### Actores relevantes como fuentes de innovación en el cultivo de maíz

Los productores de maíz aprenden las innovaciones principalmente de otros productores, familiares o miembros de organizaciones, según indicó el 76,6 % de los encuestados. El 17,9 % mencionó aprender de los prestadores de servicios profesionales (extensionistas) y el 3,6 %, de proveedores de insumos o equipo, clientes y otros actores de funciones múltiples (figura 3). La menor participación la tuvieron los actores institucionales con el 1,9 %, lo que mostró que la información de la innovación en el cultivo tiende a intercambiarse más entre pares o en un entorno local. No obstante, la participación de los actores institucionales en la innovación del sector agropecuario también es relevante (Bandeira, 2009; Espejel García et al., 2017).



**Figura 3.** Actores fuente de innovación entre los productores de maíz.

Fuente: Elaboración propia

En los nueve estados se identificaron solo 73 actores institucionales (gubernamentales, de servicios financieros y de enseñanza e investigación) como fuentes de innovación de los productores de maíz. El 52 % fueron referidos por los productores del Estado de México y de Guerrero, donde se notó una mayor presencia de estos actores.

Los productores mencionaron 18 actores de enseñanza e investigación, entre los que destacan dos centros de investigación (el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el CIMMYT) y seis universidades, una en el estado de Guerrero, tres en el Estado de México, una en Puebla y una en Zacatecas. Cabe mencionar que en los estados analizados se localizan alrededor de 79 universidades, que ofrecen 174 programas educativos (104 de licenciatura y 70 de posgrado) orientados al sector agrícola, según el catálogo de universidades registradas en la Secretaría de Educación Pública (2017).

La vinculación de las universidades con los productores es fundamental, debido a que gran parte de sus egresados serán los futuros extensionistas en el medio rural y el trabajo de extensión no solo requiere conocimiento técnico (Mayoral-García et al., 2015). De esta manera, es necesario que los docentes contribuyan a la formación integral de los estudiantes al potenciar la innovación tecnológica desde la universidad hacia los sectores productivos y viceversa (Saltos et al., 2017).

Por otro lado, los productores también hicieron referencia a 26 organismos gubernamentales, entre los que destacó la Sader, mencionada en ocho de los nueve estados. Esta entidad cuenta con una amplia infraestructura y personal en los estados para brindar atención a los productores, y ofrece incentivos económicos dirigidos al sector agropecuario de México.

Asimismo, se identificaron 29 proveedores de servicios financieros, de los cuales dos fueron mencionados frecuentemente: los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) y la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND). La primera entidad tiene la misión de facilitar créditos, servicio de garantías, subsidios, capacitación, asistencia técnica y transferencia de tecnología a los sectores agropecuario, rural, forestal y pesquero del país (FIRA, 2020). La segunda busca impulsar el desarrollo del medio rural y de las actividades del sector primario a través de créditos y servicios financieros con el objetivo de elevar la productividad y mejorar el nivel de vida de la población (FND, s. f.).

### **Actores institucionales en la adopción de innovaciones por productores de maíz**

En la actualidad, la innovación no es un proceso exclusivamente interno de la empresa. La vinculación con proveedores, centros tecnológicos, universidades y empresas especializadas es una posibilidad que la empresa debe explorar (Úbeda & Moslares, 2008). En los estados analizados, el 15 % de los productores de maíz tenían un vínculo establecido con algún actor institucional y mostraron un InAI promedio del 40,5 %. Los que no tenían vinculación con estos actores obtuvieron un índice del 22,6 %.

El vínculo que estableció el productor con los actores institucionales marcó una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) del 17,9 % en su InAI (tabla 3). En este sentido, Becerra

Rodríguez et al. (2013) encontraron que la vinculación de las empresas con las instituciones para actividades de investigación, desarrollo, transferencia tecnológica y de conocimientos genera un impacto positivo en su nivel de innovación.

**Tabla 3.** Diferencias en la adopción de innovaciones asociadas a fuentes de información

Tipo de actor	Vínculo	Número de encuestados	Media de InAI	Diferencia	Significancia
Empresas rurales, organizaciones de productores y familiares	Sí	2.195	28,3 %	3,6 %	0,0*
	No	408	24,7 %		
Instituciones de servicios financieros, gubernamentales, de enseñanza e investigación	Sí	391	40,5 %	17,9 %	0,0
	No	2.212	22,6 %		
Prestadores de servicios profesionales	Sí	1.107	31,0 %	10,0 %	0,0
	No	1.496	21,0 %		
Proveedores de insumos, clientes y funciones múltiples	Sí	364	33,9 %	10,0 %	0,0
	No	2.239	23,9 %		

Nota: \* En las medias no se asumieron varianzas iguales.

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el 42,5 % de los productores encuestados mencionaron estar vinculados con algún prestador de servicios profesionales y presentaron una diferencia del 10,0 % en su nivel de innovación. Igual sucedió con los que mantenían un vínculo con proveedores de insumos, clientes y actores de funciones múltiples. Cabe señalar que la relevancia de los extensionistas no solo radica en los aspectos técnicos del cultivo, sino también en su rol de intermediarios entre el productor y las instituciones para transferir conocimientos e información actualizada en el sector.

Los productores que establecieron vínculos con sus pares o familiares tuvieron una media de InAI del 3,5 %, un porcentaje mayor que el de quienes no mantenían un vínculo con algún actor de este tipo. De esta forma, la interacción entre productores para intercambiar experiencias e información del cultivo también es importante. En general, las relaciones que estableció el productor con los diversos actores involucrados en el sistema productivo le permitieron tener acceso a información para implementar prácticas o innovaciones.

#### Cobertura de difusión de los actores institucionales entre los productores

Los actores fuente de innovación alcanzaron distinta cobertura de difusión entre los productores de maíz, según su alcance geográfico, recursos y vinculación con los productores en los estados, municipios o localidades. Por cada tipo de actor, la cobertura de difusión promedio presentó diferencias estadísticamente significativas (tabla 4). Los actores institucionales registraron la mayor cobertura de difusión de las innovaciones: cada institución (73 en total) alcanzó una cobertura promedio del 0,9 % entre los productores. Incluso algunos organismos gubernamentales alcanzaron el 6,0 % y el 7,0 % de cobertura de difusión por su prestigio y reconocimiento a nivel región o estado, como es el caso de la Sader. Estos resultados coincidieron con los hallazgos de Galindo González et al. (2000), quienes señalaron que existe una mayor relación de los productores con organismos gubernamentales que con otros tipos de actores debido a la función que desempeñan en el sector.

**Tabla 4.** Cobertura de difusión de los actores fuente de innovación entre los productores

Tipos de actores	Número de actores	Cobertura de difusión entre los agricultores (%)
Empresas rurales, organizaciones de productores y familiares	3.006	0,3 <sup>d</sup> ± 0,3
Instituciones de servicios financieros, gubernamentales, de enseñanza e investigación	73	0,9 <sup>a</sup> ± 0,4
Prestadores de servicios profesionales	703	0,4 <sup>c</sup> ± 0,7
Proveedores de insumos, clientes y funciones múltiples	140	0,6 <sup>b</sup> ± 0,7

Nota: Medias con diferente letra en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

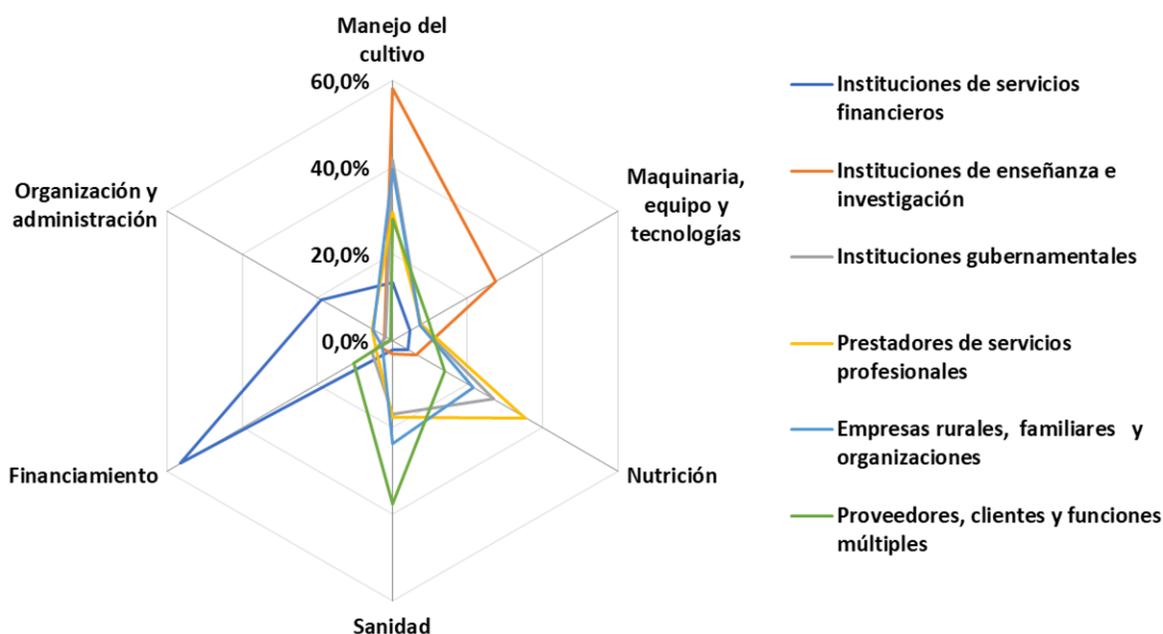
Fuente: Elaboración propia

Los proveedores de insumos, clientes y funciones múltiples se ubicaron en segundo lugar con el 0,6 % de cobertura de difusión, seguidos de los prestadores de servicios profesionales, que tuvieron un 0,4 %. Esto puede deberse a que, en el sector agrícola, por lo general, los primeros actores tienen una influencia a nivel regional y, por su actividad, tienden a conectarse con un amplio número de productores, mientras

los segundos enfocan su intervención en un número limitado de productores de un área determinada. Por último, debido a su acción local —aunque algunos podrían tener un alcance a nivel regional o estatal— y su gran número, los familiares y las organizaciones tuvieron una cobertura de difusión promedio del 0,3 %.

### Actores institucionales como fuentes de innovación en el cultivo de maíz

El papel de los diferentes actores identificados en la difusión y la adopción de innovaciones en el sistema productivo del maíz se presenta en la figura 4. En general, todos los actores que son fuentes de innovación entre los productores se centraron en la enseñanza y la difusión de prácticas sobre manejo del cultivo y sanidad, debido posiblemente a que las otras innovaciones se encontraban fuera de su campo de acción e intereses por desconocimiento o falta de recursos para su aplicación en campo. Por ejemplo, las empresas rurales y familiares difundieron diversas innovaciones sobre manejo del cultivo y sanidad, pero muy pocas sobre financiamiento y organización. De igual forma hicieron los proveedores de insumos, clientes y funciones múltiples, que promovieron las innovaciones de la categoría de sanidad.



**Figura 4.** Innovaciones promovidas por los actores institucionales entre los productores de maíz.

Fuente: Elaboración propia

Los prestadores de servicios profesionales difundieron principalmente innovaciones de nutrición y manejo del cultivo. Esto evidenció que los extensionistas se enfocan en atender el aspecto agronómico de los cultivos. Deben fortalecer sus habilidades y capacidades en otras áreas para mejorar el servicio de extensión, e incluir profesionales de ciencias sociales, naturales y ambientales en la extensión rural (Landini, 2013; Mayoral-García et al., 2015; Monsalvo Zamora et al., 2017).

En el caso de los actores institucionales, los proveedores de servicios financieros promovieron conocimientos sobre el acceso a créditos y seguros agrícolas, necesarios para que el productor continúe produciendo e innovando. En contraste, los actores gubernamentales difundieron diversas innovaciones, especialmente las relacionadas con el aspecto técnico del cultivo, tales como manejo del cultivo, nutrición y sanidad. Las universidades y los centros de investigación se concentraron en la instrucción de prácticas relacionadas con el manejo del cultivo en un 58,0 % y solo un 2,0 % en innovaciones de financiamiento y organización. Pese a que la función primordial de las universidades es desarrollar capacidades en los profesionales del sector rural y la de los centros de investigación es generar conocimiento y aprendizaje a los productores, se observó que ambos también realizan una labor sustancial en la difusión de innovaciones.

En resumen, los resultados de este estudio confirman que los actores institucionales cumplen un papel importante en la innovación entre los productores de maíz. Los proveedores financieros, aunque no financian muchas de las empresas rurales, sí proveen asesorías y capacitación para que los productores adopten ciertas prácticas. Los actores gubernamentales, además de movilizar recursos o apoyos económicos, promueven conocimiento entre los productores. Asimismo, las universidades y los centros de investigación brindan información y capacitación para mejorar los procesos de innovación en las unidades de producción (Báez-Hernández et al., 2018; De Gortari & Santos, 2011).

En su papel de gestores de la innovación, los actores institucionales podrían facilitar la cooperación y orientar las expectativas de los diferentes participantes en los procesos innovadores (Batterink et al., 2010; Klerkx et al., 2009). Por esto, es necesario incentivar su participación en el sector agropecuario y destacar sus objetivos y los servicios que ofrecen (Galindo González et al., 2000). Un entramado institucional adecuado permite concretar las iniciativas de innovación, por lo que cobran especial relevancia los actores institucionales que logren establecer una mayor vinculación con el sector productivo y sensibilizar a los productores sobre la innovación como herramienta fundamental para competir y aumentar la productividad (Buainain et al., 2014). Además, esta sinergia entre actores institucionales y productores debe enfocarse no solo en el incremento de la innovación y la productividad en los cultivos, sino también en el desarrollo de capacidades mediante acciones de capacitación, seguimiento y acompañamiento técnico a los productores (Huesca-Mariño et al., 2019; Royo Márquez et al., 2018) para mejorar su calidad de vida en medio rural.

En México, la investigación y la extensión de la innovación son desarrolladas por actores institucionales separados, lo que genera procesos que convergen, en ocasiones, en los sistemas de producción (Rendón et al., 2019). Por un lado, los centros de enseñanza e investigación, al participar en procesos de innovación rural, con frecuencia intervienen en la formación de profesionales y productores con una orientación al desarrollo de capacidades para la mejora de parámetros técnicos y productivos (Camacho-Villa et al., 2016). Por otro lado, la extensión suele desarrollarse por entidades gubernamentales públicas que subcontratan los servicios de profesionales o técnicos para brindar asesoría a los productores. Por tal motivo, la vinculación y la colaboración entre los actores institucionales públicos o privados y los productores en el sector agropecuario siguen siendo un desafío para impulsar la innovación y lograr el desarrollo del sector en México.

## Conclusiones

Los productores de maíz analizados están adoptando innovaciones mayormente relacionadas con el manejo agronómico del cultivo y sus principales fuentes de información son otros productores y sus familiares. No obstante, los actores institucionales (gubernamentales, financieros, de enseñanza e investigación) desempeñan un papel relevante en la difusión y adopción de las innovaciones, debido al tipo de prácticas que promocionan entre los productores, su infraestructura física en los estados, la investigación que desarrollan y los apoyos y servicios que ofrecen a nivel local, regional y estatal.

En los estados objeto de estudio, los actores institucionales mostraron una mayor cobertura de difusión de las innovaciones entre los productores de maíz, y su vinculación favoreció la adopción de prácticas como el uso de maquinaria y equipo, la organización y el financiamiento en las unidades de producción, poco conocidas por otros actores fuentes de innovación. Los actores institucionales, en su papel de gestores, podrían orientar los procesos de innovación y coordinar la interacción en el sistema productivo para incrementar el impacto de las intervenciones y los recursos públicos destinados al cultivo.

La sinergia entre productores y actores institucionales contribuiría a orientar la formación de recursos humanos, desarrollar capacidades en extensionistas, focalizar apoyos económicos, ofrecer servicios de financiamiento y difundir nuevos conocimientos según los requerimientos de las unidades de producción agrícola. Estos podrían ser aliados estratégicos para incrementar su productividad y competitividad en el mercado. Sin embargo, se requiere que incrementen su vinculación, alcancen prestigio y consoliden su participación como fuentes de innovación en el sector agrícola.

En el futuro sería interesante identificar las condiciones y mecanismos que permiten la comunicación, cooperación y colaboración continua y formal entre las instituciones y los productores para implementar proyectos encaminados a la integración de tecnología e innovación en la producción agrícola.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a los productores de maíz que compartieron generosamente su información y permitieron la realización de este trabajo. También agradecen el apoyo del convenio de colaboración “Análisis de redes de innovación en PIMAF, 2016”, celebrado entre la Universidad Autónoma Chapingo y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

## Descargos de responsabilidad

El presente artículo fue desarrollado como parte de la tesis de doctorado de Julia Sánchez Gómez y recoge los aportes significativos de todos los autores, quienes están de acuerdo con su publicación y manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio.

## Referencias

- Albuquerque, F. (2008). Innovación, transferencia de conocimientos y desarrollo económico territorial: una política pendiente. *Arbor*, 184(732), 687-700. <https://doi.org/10.3989/arbor.2008.i732.215>
- Allub, L. (2001). Aversión al riesgo y adopción de innovaciones tecnológicas en pequeños productores rurales de zonas áridas: un enfoque causal. *Estudios Sociológicos*, 19(56), 467-493. <https://estudiossociologicos.colmex.mx/index.php/es/article/view/470/>
- Alpuche, E., & Bernal, J. L. (2015). La institución y la organización: un análisis centrado en el actor. *Intersticios Sociales*, 10, 1-29. <http://www.intersticiosociales.com/index.php/is/article/view/83>
- Avendaño-Ruiz, B. D., Hernández-Alcantar, M. L., & Martínez-Carrasco-Pleite, F. (2017). Innovaciones tecnológicas en el sector hortícola del noroeste de México: rapidez de adopción y análisis de redes de difusión. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(3), 495-511. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol18\\_num3\\_art:740](https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:740)
- Báez-Hernández, A., Hernández-Medina, C., Perdomo-Vázquez, J., Garcés-González, R., & Carrasco-Fuentes, M. (2018). Modelo de gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local. *Estudios Sociales*, 28(51), 2-26. <https://doi.org/10.24836/es.v28i51.517>
- Bandeira, P. (2009). Instituciones y desarrollo económico. Un marco conceptual. *Revista de Economía Institucional*, 11(20), 355-373. <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/ecoins/article/view/355>
- Barrera, M. A. (2010). *El papel de las instituciones en la gestión territorial de innovación tecnológica en el valle del Yaqui, Sonora: el caso de sensor Greenseeker para el mejoramiento de la producción de trigo* [tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Norte]. Colef.mx. <https://www.colef.mx/posgrado/tesis/2008766/>
- Batterink, M. H., Wubben, E. F. M., Klerkx, L., & Omta, S. W. (2010). Orchestrating innovation networks: the case of innovation brokers in the agri-food sector. *Entrepreneurship & Regional Development*, 22(1), 47-76. <https://doi.org/10.1080/08985620903220512>
- Becerra Rodríguez, F., Serna Gómez, H. M., & Naranjo Valencia, J. C. (2013). Redes empresariales locales, investigación y desarrollo e innovación en la empresa. *Cluster de herramientas de Caldas, Colombia. Estudios Gerenciales*, 29(127), 247-257. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2013.05.013>
- Borgatti, S. P. (2006). Identifying sets of key players in a social network. *Computational & Mathematical Organization Theory*, 12(1), 21-34. <https://doi.org/10.1007/s10588-006-7084-x>
- Buainain, A. M., Corder, S., & Pacheco, C. A. (2014). Brasil: experiencias de transformación de la institucionalidad pública de apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico. In G. Rivas & S. Rovira (Eds.), *Nuevas instituciones para la innovación. Prácticas y experiencias en América Latina* (pp. 85-192). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36797/S1420026\\_es.pdf?sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36797/S1420026_es.pdf?sequence=1)
- Bravo-Monroy, L., Potts, S. G., & Tzanopoulos, J. (2016). Drivers influencing farmer decisions for adopting organic or conventional coffee management practices. *Food Policy*, 58, 49-61. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.11.003>
- Camacho-Villa, T. C., Almekinders, C., Hellin, J., Martínez Cruz, T. E., Rendón-Medel, R., Guevara-Hernández, F., Beuchelt, T. D., & Govaerts, B. (2016). The evolution of the MasAgro hubs: responsiveness and serendipity as drivers of agricultural innovation in a dynamic and heterogeneous context. *Journal of Agricultural Education and Extension*, 22(5), 455-470. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2016.1227091>

- Damián-Huato, M. A., Cruz-León, A., Ramírez-Valverde, B., Romero-Arenas, O., Moreno-Limón, S., & Reyes-Muro, L. (2013). Maíz, alimentación y productividad: modelo tecnológico para productores de temporal de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10(2), 157-176. <https://doi.org/10.22231/asyd.v10i2.1133>
- De Gortari, R., & Santos, M. J. (Coords.). (2011). *Aprendizaje e innovación en microempresas rurales*. Universidad Nacional Autónoma de México; Universidad Veracruzana. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/engov/20140829095503/microrural.pdf>
- Díaz, G. A. (2011). Análisis de un sistema de innovación regional: una aproximación para el caso de la región de Los Lagos, Chile. *Región y Sociedad*, 23(50), 249-278. <https://doi.org/10.22198/rys.2011.50.a31>
- Díaz-Espinosa, A. G., Aguilar-Gallegos, N., Santoyo-Cortés, V. H., Muñoz-Rodríguez, M., & Altamirano-Cárdenas, J. R. (2019). Restricciones para orientar a resultados los programas de desarrollo rural en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 16(2), 199-2018. <https://doi.org/10.22231/asyd.v16i2.1007>
- Duygan, M., Stauffacher, M., & Meylan, G. (2021). What constitutes agency? Determinants of actors' influence on formal institutions in Swiss waste management. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120413. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120413>
- Espejel García, A., Barrera Rodríguez, A. I., Cuevas Reyes, V., & Ybarra Moncada, M. C. (2017). Gestión de conocimiento y uso de innovaciones en sistemas agropecuarios: una aplicación en la cadena ovinos, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1661-1666. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i7.521>
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura [FIRA]. (2020, 21 de julio). Misión, Visión y Valores. <https://www.fira.gob.mx/Nd/VisionMisionValores.jsp>
- Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero [FND]. (s. f.). ¿Qué hacemos? Consultado febrero 11, 2020, en <https://www.gob.mx/fnd/que-hacemos>
- Galindo González, G., Tabares Rodríguez, W. C., & Gómez Aguirre, G. (2000). Caracterización de productores agrícolas de seis distritos de desarrollo rural de Zacatecas. *Terra Latinoamericana*, 18(1), 83-92.
- Gómez, L., & Tacuba, A. (2017). La política de desarrollo rural en México. ¿Existe correspondencia entre lo formal y lo real? *Economía UNAM*, 14(42), 93-117. <https://doi.org/10.1016/j.eunam.2017.09.004>
- Hernández Pérez, J. L. (2019). Desarrollo tecnológico e integración comercial de los productores agrícolas de la Costa de Hermosillo en la globalización. *Región y Sociedad*, 31, e1006. <https://doi.org/10.22198/rys2019/31/1006>
- Huesca-Mariño, J. M., Hernández-Juárez, M., Hernández-Romero, O., Fernández-Ordoñez, Y., Díaz-Cisneros, H., & Estrella-Chulim, N. G. (2019). El extensionismo en programas agrícolas regionales: Plan Puebla y MasAgro. *Estudios Sociales*, 29(53), e19667. <https://doi.org/10.24836/es.v29i53.667>
- Klerkx, L., Hall, A., & Leeuwis, C. (2009). Strengthening agricultural innovation capacity: are innovation brokers the answer? *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 8(5/6), 409-438. <https://doi.org/10.1504/IJARGE.2009.032643>

- Landini, F. (2013). Necesidades formativas de los extensionistas rurales paraguayos desde la perspectiva de su función, sus problemas y sus intereses. *Trabajo y Sociedad*, 20, 149-160. <https://www.unse.edu.ar/trabajosociedad/20%20LANDINI%20extension%20rural%20Paraguay.pdf>
- Mayoral-García, M. B., Cruz-Chavez, P. R., Duarte-Osuna, J. D., & Juárez-Mancilla, J. (2015). El perfil del extensionista rural en Baja California Sur (BCS), México. *Revista Global de Negocios*, 3(3), 43-54. <https://www.theibfr.com/es/download/rgn/2015-rgn/rgn-v3n3-2015/RGN-V3N3-2015.pdf>
- Monsalvo Zamora, A., Jiménez Velázquez, M. A., García Cué, J. L., Sangerman-Jarquín, D. M., Martínez Saldaña, T., & Pimentel Equihua, J. L. (2017). Caracterización del perfil del extensionista rural en la zona oriente del Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(3), 503-515. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i3.27>
- Morales Barragán, F. (2004). Territorio, redes e instituciones: una experiencia en regiones marginadas de Chiapas. *Problemas del Desarrollo*, 35(137), 59-76. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2004.137.7534>
- Muñoz, M., Aguilar, J., Rendón, R., & Altamirano, J. R. (2007). *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias*. Universidad Autónoma Chapingo; Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. <http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/bitstream/handle/20.500.12098/261/C-dinamica-07.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Organisation for Economic Co-operation and Development & Statistical Office of the European Communities. (2005). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (3a Ed.). Tragsa. <https://doi.org/10.1787/9789264065659-es>
- Rendón, R., Aguilar, J., Muñoz, M., & Altamirano, J. R. (2007). *Identificación de actores clave para la gestión de la innovación: el uso de redes sociales*. Universidad Autónoma Chapingo; Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. [http://ciestaam.edu.mx/material\\_de\\_divulgacion/identificacion-actores-clave-la-gestion-la-innovacion-uso-redes-sociales/](http://ciestaam.edu.mx/material_de_divulgacion/identificacion-actores-clave-la-gestion-la-innovacion-uso-redes-sociales/)
- Rendón R., Triomphe, B., & López, B. (2019). Hacia un sistema de innovación y conocimiento agroalimentario funcional en México. En F. Goulet, J. Le Coq & O. Sotomayor (Comps.), *Sistemas y políticas de innovación para el sector agropecuario en América Latina* (pp. 229-264). E-papers. <https://agritrop.cirad.fr/593825/1/PoliticasPublicasYSistemasdeInnovacionenAL-Goulet.pdf>
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations* (3a ed.). The Free Press.
- Rojo Gutiérrez, M. A., Padilla-Oviedo, A., & Riojas, R. M. (2019). La innovación y su importancia. *Revista Científica UISRAEL*, 6(1), 9-22. <https://doi.org/10.35290/rcui.v6n1.2019.67>
- Royo Márquez, M. H., Sierra Tristán, J. S., Ronquillo Aboite, J. O., Ochoa Rivero, J. M., & Vázquez Gómez, R. (2018). Análisis del componente extensionismo SAGARPA-INIFAP (2016) en el norte de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(4), 813-825. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i4.1398>
- Salmerón Gómez, R., & Gómez Haro, S. (2012). Relación entre los factores institucionales y el emprendimiento: análisis mediante técnicas cuantitativas. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 13(1), 54-72. <https://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2139>

- Salto, G. M., Pelegrín, N., & Esquivel, R. (2017). La innovación tecnológica en la vinculación universidad- empresa-gobierno en el Ecuador y su influencia social. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 5(2), 150-166. <http://refcale.uileam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/1794>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012*. <http://www.fao.org/3/a-bc980s.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2017). *Datos abiertos. Programas de Licenciatura y TSU por Institución de Educación Superior 2013-2014 de SEP*. Gobierno de México. <https://www.datos.gob.mx/busca/dataset/programas-de-licenciatura-y-tsu-por-institucion-de-educacion-superior-2013-2014-de-sep>
- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2020). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Gobierno de México. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Tola, A., & Contini, M. V. (2015). From the diffusion of innovation to tech parks, business incubators as a model of economic development: the case of “Sardegna Ricerche”. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 494-503. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.502>
- Úbeda, S. R., & Moslares, G. C. (2008). Innovando la innovación. *Boletín Económico de ICE*, 1(2942), 27-38. <http://www.revistasice.com/index.php/BICE/article/view/4535>