

Innovación y productores: un análisis bibliométrico

Katia A. Figueroa-Rodríguez¹

Edna L. Díaz-Sánchez^{1§}

Benjamín Figueroa-Sandoval²

Dora Ma. Sangerman-Jarquín³

Óscar L. Figueroa-Rodríguez⁴

¹Programa de Innovación Agroalimentaria Sustentable-Colegio de Postgraduados-Campus Córdoba. Carretera Córdoba-Veracruz km 348, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. CP. 94953. ²Programa de Innovación en el Manejo de Recursos Naturales-Campus San Luis-Colegio de Postgraduados. Calle de Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. CP. 78622. ³Campo Experimental Valle de México-NIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5, Coatlinchan, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56250. ⁴Programa de Desarrollo Rural-Campus Montecillo-Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56230.

§Autor para correspondencia: diaz.edna@colpos.mx.

Resumen

Este artículo presenta un mapeo bibliométrico para los conceptos de innovación y productores. El mapa permite observar los conceptos y temas en el área, así como identificar relaciones entre ellos. Se generaron dos mapas, el primero utilizó 841 artículos disponibles en SCOPUS desde 1974 a 2018 (27 de septiembre) con 285 términos clave, el segundo utilizó 434 artículos que comprendían el período de 2013 a 2018 (27 de septiembre) y 152 términos clave. Se utilizó el programa VOSviewer para crear ambos mapas, los conceptos clave y la organización de co-ocurrencias en clúster. Los resultados muestran que las tendencias son a documentar innovaciones desarrolladas para productores, analizar al actor (productor) como sujeto que adopta innovaciones, estudiar diferentes estrategias de transferencia y difusión de innovaciones como son los sistemas de innovación y las redes sociales. En el caso de México, las principales publicaciones fueron hechas por investigadores del CIMMYT y están enfocadas al maíz. Se concluye que este tema de investigación se encuentra vigente, especialmente para teorizar sobre la manera en que se pueden facilitar los procesos de transferencia, disseminación, difusión y adopción de innovaciones.

Palabras clave: adopción, difusión, redes, sistema de innovación, tecnología, transferencia.

Recibido: enero de 2019

Aceptado: marzo de 2019

Introducción

La innovación en la agricultura surge bajo la justificación de mejorar la competitividad de la producción y de los productores. Innovar implicaba la introducción de nuevos productos, procesos o servicios, podría ser desde cambiar de cultivo hasta desarrollar nuevos modelos de negocio utilizando tecnologías novedosas. Por lo tanto, innovar se volvía el eje del desarrollo (Pisante *et al.*, 2012). Bajo esta premisa, la investigación que se ha realizado con respecto a la innovación en el área de la producción primaria ha tenido como hilo conductor los procesos de desarrollo, transferencia, disseminación, difusión y adopción de tecnología por los usuarios (Wigboldus *et al.*, 2016).

La producción científica en torno a las innovaciones y los productores es variada y abundante lo que dificulta a primera vista entender las necesidades de investigación en esta área del conocimiento. Las publicaciones se han enfocado en documentar las limitaciones de los pequeños productores para adoptar las innovaciones (Shiferaw *et al.*, 2009), la tipología de productores durante los procesos de adopción (Abadi Ghadim y Pannell, 1999), los procesos de toma de decisiones de los productores (Janssen y van Ittersum, 2007), por mencionar algunos temas.

Bajo un contexto de abundancia de producción científica relativa al tema de estudio, el objetivo de esta investigación fue brindar una visión general del campo de la innovación y los productores. Sin embargo, el enfoque que utilizamos es diferente a otras revisiones o ensayos generales sobre el tema. Se sigue un método bibliométrico, que se basa en el principio de que la cantidad y calidad de artículos publicados disponibles en bases de datos internacionales son un indicador de las contribuciones que cada país e institución hacen a esta área del conocimiento (Peykari *et al.*, 2015). La bibliometría ha estado presente en la literatura desde hace más de un siglo y consiste en analizar la información de las publicaciones con métodos estadísticos para determinar patrones (Hood y Wilson, 2001). Su uso permite a los investigadores tener una visión clara de un campo del conocimiento que haya sido altamente prolífico, caso que aplica a las investigaciones relativas a la innovación en la agricultura. Con base en los mapas generados y la información bibliométrica fue posible llegar a observaciones sobre las tendencias en esta área del conocimiento.

Materiales y métodos

Con el fin de sintetizar la investigación existente determinando patrones, temas y problemas, así como otorgar un reconocimiento del contenido conceptual del campo que contribuya al desarrollo de una teoría es necesario realizar una adecuada revisión de literatura. Dicho proceso implica un diseño metódico, organizado, específico y reproducible para el logro de la identificación, evaluación e interpretación de un cuerpo de documentos existentes. Para lo anterior, se apoya en la utilización de métodos cuantitativos uno del desempeño que analiza las publicaciones en función de autores, países e institutos y otro para el mapeo de la ciencia que utiliza software bibliométrico (Tang *et al.*, 2018).

La investigación de las publicaciones se llevó a cabo utilizando la meta-base de servicios bibliotecarios Scopus de Elsevier (www.scopus.com). En un inicio las palabras de búsqueda fueron innovation y farmer dentro del título, resumen y palabras clave, obteniéndose un total de 3 373 documentos. De estos, se pudo observar que varios documentos no presentaban una relación directa

con las innovaciones y los productores, por lo cual se decidió restringir la búsqueda del concepto *innovation* al título y *farmer* dentro del título, resumen y palabras clave, lo que redujo los documentos a 841. El período del cual se realizó el análisis fue de 1974 a 2018 (27 septiembre de 2018). El tipo de documentos fueron 633 artículos, ocupando 75%. Otros documentos fueron: capítulos de libros (65), resúmenes de conferencias (59), revisiones (46), artículos en prensa (19), libros (10), *erratum* (3), notas (3), revisiones en conferencias (2) y una encuesta corta.

Con el objetivo de establecer la tendencia actual de la investigación en este tema, se limitó el período de búsqueda de 2013 a 2018 (4 octubre de 2018). Se obtuvieron un total de 434 artículos, de los cuales 73% eran artículos, 10% capítulos de libros, 5% resúmenes de conferencias, 5% revisiones, 4% artículos en prensa, 5 libros, dos revisiones en conferencias, 2 *erratum*, 2 notas y una pequeña encuesta.

Análisis del contenido

Para el análisis se utilizó el software VOSviewer versión 1.6.9. (Centre for Science and Technology Studies, 2018). Se llevó a cabo un análisis de co-ocurrencia de palabras clave y términos académicos en los títulos y resúmenes de las publicaciones, siguiendo un método de co-ocurrencia, mostrando sólo los elementos conectados con otros, el método de normalización-fuerza de asociación (FA), resolución de 1.00, escala de visualización al 100%, peso TLS, tamaño de variación de etiqueta de 50% y ancho del núcleo de 30%. Se estableció el método de conteo completo, con un número de registros de cada término ≥ 10 y un tamaño mínimo de clúster de 15 (van Eck y Waltman, 2010). Con base a la terminología retenida se elaboraron los mapas para la visualización de la red. El algoritmo fue diseñado para que los términos que co-ocurrieran estuvieran posicionados más cerca unos de otros, con burbujas más grandes aquellos con mayor frecuencia. Aquellos términos irrelevantes para el mapa fueron eliminados (Kan-Yeung *et al.*, 2017).

Resultados

En este apartado se provee un análisis bibliométrico para las publicaciones relativas a las innovaciones y productores.

Análisis del desempeño

Se tienen registrados 841 documentos desde 1974 hasta el 27 de septiembre de 2018. La distribución de las publicaciones se presenta en la Figura 1. Desde la década de los noventa hasta el año 2000, se puede observar un comportamiento relativamente estable con un promedio de 4 publicaciones por año. A partir de 2001 la tendencia es creciente, alcanzando en 2017 un total de 87 documentos publicados, con una media para este período de 40 publicaciones al año. Esto se traduce en ser un tema que ha adquirido mayor relevancia dentro de diversas áreas del conocimiento, principalmente en las ciencias agrícolas (27% de las publicaciones clasificadas en esta área) y las ciencias sociales (19%), en menor medida en el área ambiental (13%), económica (9), negocios (7%) e ingeniería (5%), el resto en 20 diferentes áreas del conocimiento.

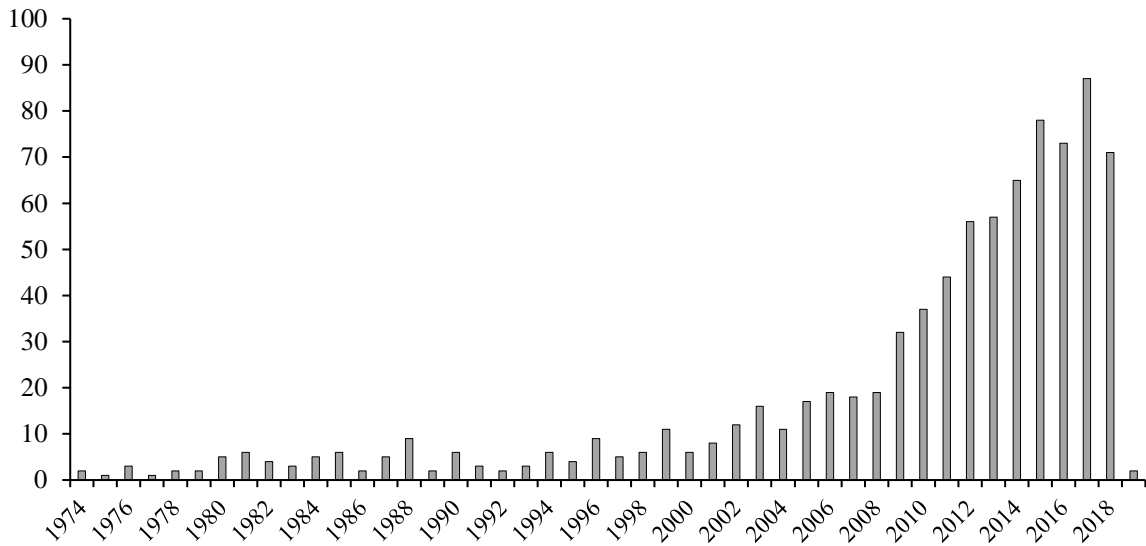


Figura 1. Distribución de publicaciones sobre innovaciones de productores por año de 1974 a 2018 (27 de septiembre de 2018).

En el Cuadro 1 se presentan las 10 principales revistas, países o regiones e institutos que han publicado temas relacionados con la innovación y productores. Las cinco revistas con mayor número de publicaciones sobre el tema son: Agricultural Systems, Journal of Agricultural Education and Extension, International Journal of Agricultural Sustainability, Acta Horticulture y Experimental Agriculture. Todas son revistas del área agronómica, una se enfoca en el extensionismo y el resto son del área agrícola, pero con una visión holística y multidisciplinaria.

Cuadro 1. Análisis del desempeño: revista, país e instituto.

Pos	Revista	Pub	País	Pub	Institución	Pub
1	Agricultural Systems	33	Estados Unidos	111	Wageningen University and Research Centre	74
2	Journal of Agricultural Education and Extension	21	Países Bajos	106	CIRAD Centre de Recherche de Montpellier	25
3	International Journal of Agricultural Sustainability	19	Reino Unido	76	CIRAD	20
4	Acta Horticulturae	17	Francia	73	INRA Institut National de la Recherche Agronomique	17
5	Experimental Agriculture	13	India	55	Universitat Bonn	16
6	Cahiers Agricultures	11	Alemania	44	University of Bonn Center for Development Research	13
7	Journal of Rural Studies	10	China	37	University of Ghana	13
8	Food Policy	9	Australia	36	Innovation et développement dans l’agriculture et l’alimentation	11
9	Outlook on Agriculture	9	Italia	35	University of Zimbabwe	10
10	African Journal of Science Technology Innovation and Development	8	Canadá	27	Gestion de l’Eau, Acteurs et Usages	10

SCOPUS (27 de septiembre de 2018).

En lo que respecta a los países o región, Estados Unidos es el país con mayor número de contribuciones (111), esto debido al enfoque que tiene en innovación y adopción de nuevas tecnologías, en segundo lugar, se encuentran los Países Bajos (106 publicaciones). México registra 13 publicaciones, ocupando el lugar 23 del listado de países, únicamente superado en América Latina por Brasil con 21 publicaciones. En lo que se refiere a la afiliación se enlistan 160 instituciones. De las diez instituciones con mayor número de publicaciones destacan las universidades e instituciones europeas. El instituto con mayor número de publicaciones es Wageningen University and Research Centre (74) de los países bajos, el CIRAD, el INRA, Innovation et développement dans l'agriculture et l'alimentation Innovation y Gestion de l'Eau, Acteurs et Usages que son franceses (83), la Universitat Bonn de Alemania (29) y dos universidades de África (23). Esto significa que las publicaciones de los países europeos se concentran en pocas instituciones, contrario a los Estados Unidos de América donde las publicaciones provienen de diferentes instituciones. En el caso de México, figuran dos instituciones: el Centro Internacional de Maíz y Trigo (CIMMYT) y la Universidad Autónoma Chapingo (UACH).

En el Cuadro 2 se presentan los diez artículos más citados. Del total de documentos, 554 han sido citados, acumulando un total de 8 152 citas. Hay nueve artículos que tienen más de 100 citas, 28 tienen entre 50 y 99 citas, 169 tienen entre 10 y 49 citas, 217 tienen entre dos y nueve citas y 131 artículos tienen una cita. Un 34% del total no ha sido citado. En promedio se tienen 14 citas por documento para el período analizado. Los temas que abordan estos artículos en cuanto a conceptos de innovación son: producción orgánica, agroforestería, biotecnología y programas de conversión de uso de suelo. Mientras que los de adopción y usuarios involucran a las políticas públicas, la comunicación y estudios históricos. Cabe destacar, que tres de ellos se enfocan a productores de países en vías de desarrollo.

Cuadro 2. Los 10 artículos más citados sobre la innovación y productores.

Pos	Autores (año)	Título	Revista	Citas
1	Padel (2001)	Conversion to organic farming: a typical example of the diffusion of an innovation?	Sociologia Ruralis	237
2	Bennett (2008)	China's sloping land conversion program: institutional innovation or business as usual?	Ecological Economics	232
3	Janssen <i>et al.</i> (2010)	Assessing farm innovations and responses to policies: a review of bio-economic farm models	Agricultural Systems	227
4	Morgan y Murdoch (2000)	Organic vs. conventional agriculture: knowledge, power and innovation in the food chain	Geoforum	225
5	Giller <i>et al.</i> (2011)	Communicating complexity: integrated assessment of trade-offs concerning soil fertility management within African farming systems to support innovation and development	Agricultural Systems	163
6	Mercer (2004)	Adoption of agroforestry innovations in the tropics: a review	Agroforestry Systems	151
7	Abadi Ghadim y Pannell (1999)	A conceptual framework of adoption of an agricultural innovation	Agricultural Economics	117

Discusión

Las investigaciones sobre innovaciones y los productores han seguido algunas tendencias generales, por un lado documentan innovaciones desarrolladas para productores y por otro lado los procesos de transferencia, disseminación, difusión y adopción de innovaciones. Como producto de ambos, han surgido diferentes estrategias como son los sistemas de innovación o el uso de la teoría del capital social y las redes sociales. A continuación, se discuten brevemente estos paradigmas a la luz de las evidencias científicas publicadas durante el período analizado con un énfasis en los últimos cinco años.

El desarrollo de innovaciones

Las publicaciones analizadas documentan innovaciones que se han introducido en la agricultura como son: variedades resistentes a enfermedades o tolerantes a las inundaciones, técnicas de labranza cero, permacultura, sistemas automatizados de ordeña (Wigboldus *et al.*, 2016), mecanización (Van Der Weide *et al.*, 2008), transgénicos (Falck-Zepeda *et al.*, 2000), manejo de plagas (Pisante *et al.*, 2012), entre otros.

Desafortunadamente, las innovaciones disponibles no han logrado pasar de un desarrollo tecnológico en un laboratorio y convertirse en procesos a escala social que permitan a los productores acceder a las nuevas tecnologías, especialmente a los pequeños productores (Röling, 2009). Esto debido a que los investigadores generalmente no consideran factores ambientales, económicos, institucionales, sociales y culturales al momento de proponer la transferencia, disseminación, difusión y adopción de sus desarrollos tecnológicos (Mercer, 2004; Wigboldus *et al.*, 2016).

Estos modelos: lineal, de empuje tecnológico o de transferencia de tecnología; enfatizan invertir en investigación agrícola y desarrollo de tecnología sin que importe el impacto en la adopción de la tecnología por los productores ni que se reconozca la importancia que tienen las instituciones y las políticas públicas (Röling, 2009; Shiferaw *et al.*, 2009).

La adopción de la innovación por los actores

Desde finales de los años noventa, Abadi-Ghadim *et al.* (1999) observaron que mucho de lo que se había hecho referente a este tema de investigación había sido determinar que hace que un productor adopte una innovación y los patrones de innovación que siguen los productores. Este tema sigue vigente, ya que muchas de las investigaciones generadas en los últimos cinco años versan sobre la misma temática. Por ejemplo, la importancia del conocimiento, actitudes y percepciones de los pequeños productores referente a innovaciones agrícolas y agroforestales (Meijer *et al.*, 2015), sus habilidades como administradores y sus preferencias de aversión o no al riesgo (Abadi Ghadim y Pannell, 1999; Ghadim *et al.*, 2005), las ganancias esperadas (Mercer, 2004), así como las percepciones de los productores referentes a su situación biofísica y socio-económica afectan sus decisiones de participar en prácticas nuevas (Nhantumbo *et al.*, 2016). Por otra parte, están los estudios que abordan los patrones de adopción-difusión de innovaciones (Reinhardt y Gurtner, 2015), confirmando o rechazando (Padel, 2001) el modelo propuesto por Rogers (1983).

Otro de los temas más relevantes para la adopción de innovaciones era hacer tipologías de productores (Choi, 2016). Estas se realizan con el objetivo de proponer intervenciones a la medida según el grupo de productores lo que permite servicios de extensión más efectivos (Nhantumbo *et al.*, 2016). En resumen, las investigaciones se centraban en los actores.

Sistemas de innovación agrícola

Desde los años noventa, los investigadores han señalado la necesidad de tener una visión sistémica en lo que se refiere a propuestas de innovación en la agricultura (Frank, 1997). Schut *et al.* (2014) establecen que el paradigma desde los años cincuenta hasta los ochentas era transferir tecnología para incrementar la productividad agrícola. Durante la década de los ochenta lo que se buscaba era crear tipologías para superar las limitaciones de los productores, por lo que la investigación agrícola se contextualizó. En la década siguiente, lo que se fomentó fueron los sistemas de conocimiento agrícolas y los sistemas de información, que buscaban integrar diferentes tipos de conocimiento para el desarrollo sustentable. Finalmente, desde la década pasada, el paradigma cambió al de sistemas de innovación agrícola (AIS) por sus siglas en inglés, esta visión buscaba generar y responder a los cambios con una visión sistémica, involucrando a las instituciones y a los actores.

Bajo este enfoque, la innovación es considerada el resultado de un proceso de redes y aprendizaje interactivo entre grupos heterogéneos de actores, como son productores, industrias, procesadores, comercializadores, investigadores, extensionistas, oficiales de gobierno y ONGs (Klerkx *et al.*, 2010). Este enfoque ha generado investigaciones que buscan explorar y comprender las interacciones multi-nivel, por ejemplo, el efecto que tienen los impuestos a la importación de acero en el desarrollo de maquinaria agrícola a nivel local (Schut *et al.*, 2014) o el rol del gobierno en el desarrollo del conocimiento para la integración de los productores en experimentos e innovaciones (Leitgeb *et al.*, 2011).

Redes e innovación

Las redes o vínculos personales informales o formales permiten, facilitan o frenan la adopción de innovaciones, ya que las redes débiles no permiten que los recursos entre actores se complementen y por ende la innovación no se cristalice, y las redes fuertes crean ceguera ante los desarrollos del exterior, que afecta los sistemas de innovación (Musiolik *et al.*, 2012). Por lo que documentar las redes de los productores se ha vuelto una corriente importante para esta área del conocimiento.

Por ejemplo, los investigadores encontraron que los productores innovadores y los primeros en adoptar (early adopters) tenían redes más grandes y variadas comparativamente con los menos innovadores por lo que estos deben identificarse para ser difusores de innovaciones entre productores (Brown y Roper, 2017). Una vez que estos adoptaban una innovación, esta se difundía; a través, de sus redes, lo que permitía influir socialmente a otros productores, derivando en un sistema de aprendizaje social (Oreszczyn *et al.*, 2010).

Otras investigaciones han señalado la importancia de las redes de los productores en los procesos de innovación, destacándose la importancia de las cooperativas, el gobierno, prestamistas, actores de la sociedad civil y el mercado (comercializadores y brokers), ya que estos apoyan el intercambio de: conocimiento de la producción, información, insumos, materiales, crédito, financiamiento, información de precios y mercados (Spielman *et al.*, 2011).

Regiones en las que este tema ha sido estudiado

La innovación y productores, como área del conocimiento ha sido estudiada mundialmente, sin embargo, destaca el caso de África bajo diversos temas como son: degradación (Barbier, 1998) y fertilidad del suelo (Giller *et al.*, 2011), revolución verde (Dawson *et al.*, 2016), ganadería (Dugué *et al.*, 2004), algodón (Fok, 2002), agroforestería (Gladwin *et al.*, 2002), arroz (Teeken *et al.*, 2012) y plátano (Tomekpe *et al.*, 2011) por mencionar algunos. La mayor parte de los estudios documentan innovaciones técnicas.

En lo que respecta a países individuales destaca China con temas como: uso de pesticidas (Li *et al.*, 2014), agricultura de conservación (Lu *et al.*, 2013), innovación tecnológica en cooperativas (Luo *et al.*, 2017) y redes sociales (Wu y Pretty, 2004; Wu y Zhang, 2013).

Dentro de las publicaciones para América Latina, Brasil tiene contribuciones en el área de bioenergía (Zapata *et al.*, 2014), sustentabilidad (das Chagas Oliveira *et al.*, 2012), crédito (Fernandes *et al.*, 1978) y lácteos (Novo *et al.*, 2015), por mencionar algunos. En el caso de México se ubican contribuciones en temas como: maíz (Zarazúa *et al.*, 2012; Camacho-Villa *et al.*, 2016; Roldán-Suárez *et al.*, 2018), lácteos (Cortez-Arriola *et al.*, 2015), ganadería (Cuevas *et al.*, 2013; Gómez *et al.*, 2013), agricultura de conservación (Díaz-José *et al.*, 2016), instituciones (Dutrénit *et al.*, 2012), trigo (Reynolds y Borlaug, 2006) y camarón (Lebel *et al.*, 2016).

Conclusiones

Se realizó un análisis bibliométrico para los conceptos de innovación y productores. El análisis se hizo primero para el período de 1974 a 2018 (27 de septiembre) con 285 términos clave basados en 841 artículos. Como se observó que más del cincuenta por ciento de los artículos eran de los últimos cinco años, se realizó un segundo análisis que incluyó 434 artículos, generándose 152 términos clave. En ambos casos se utilizó el programa VOSviewer. Los temas que destacaron y que fueron discutidos fue el desarrollo de innovaciones que en ocasiones se encuentran desarticuladas de los procesos de transferencia, diseminación, difusión y adopción de innovaciones por parte de los productores.

Otro tema importante y que se mantuvo vigente en ambos análisis fue el de los actores, entender sus actitudes y percepciones que limitan o facilitan las innovaciones. Para los últimos años las investigaciones versan sobre los sistemas de innovación agrícola y las redes. El primero subraya la idea de que las innovaciones deben analizarse bajo un enfoque sistémico considerando a las diversas partes interesadas. El segundo hace uso de la teoría de capital social y redes para comprender cómo se difunden las innovaciones socialmente, quienes son los actores clave y sus implicaciones prácticas.

El tema ha sido importante a nivel global, con estudios documentados principalmente en África, China e India. En el caso de América Latina, el país con más contribuciones fue Brasil. En el caso de México, las principales publicaciones fueron realizados por investigadores del CIMMYT y están enfocadas al maíz.

Se concluye que este tema de investigación se encuentra vigente, especialmente para teorizar sobre la manera en que se pueden facilitar los procesos de transferencia, diseminación, difusión y adopción de innovaciones por productores agropecuarios. Un tema urgente para el caso de México, donde los centros de desarrollo de innovaciones aún están desvinculados de los usuarios finales.

Literatura citada

- Abadi, G. A. K. and Pannell, D. J. 1999. A conceptual framework of adoption of an agricultural innovation. *Agric. Econ.* 21(2):145-154.
- Barbier, B. 1998. Induced innovation and land degradation: Results from a bioeconomic model of a village in West Africa. *Agric. Econ.* 19(1-2):15-25.
- Bennett, M. T. 2008. China's sloping land conversion program: institutional innovation or business as usual? *Ecol. Econ.* 65(4): 699-711.
- Brown, P. and Roper, S. 2017. Innovation and networks in New Zealand farming. *Australian J. Agric. Res. Econ.* 61(3):422-442.
- Camacho, V. T. C.; Almekinders, C.; Hellin, J.; Martinez, C. T. E.; Rendon, M. R.; Guevara, H. F.; Beuchelt, T. D. and Govaerts, B. 2016. The evolution of the MasAgro hubs: responsiveness and serendipity as drivers of agricultural innovation in a dynamic and heterogeneous context. *J. Agric. Educ. Ext.* 22(5):455-470.
- Centre for Science and Technology Studies. 2018. VOSviewer. Vol. 1.6.9. Leiden University, The Netherlands.
- Choi, H. 2016. A typology of agro-innovation adoptions: the case of organic farming in Korea. *Regional Environmental Change.* 16(6):1847-1857.
- Cortez, A. J.; Rossing, W. A. H.; Massiotti, R. D. A.; Scholberg, J. M. S.; Groot, J. C. J. and Tittonell, P. 2015. Leverages for on-farm innovation from farm typologies? An illustration for family-based dairy farms in north-west Michoacán, Mexico. *Agric. Systems.* 135:66-76.
- Cuevas, R. V.; Baca, Del M. J.; Cervantes, E. F.; Espinosa, G. J. A.; Aguilar, A. J. and Loiza, M. A. 2013. Factors which determine use of innovation technology in dual purpose cattle production units in Sinaloa, México. *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 4(1):31-46.
- das Chagas, O. F.; Calle, C. A. and Carvalho, L. L. F. 2012. Peasant innovations and the search for sustainability: the case of Carnaubais territory in Piauí State, Brazil. *J. Sustainable Agric.* 36(5):523-544.
- Dawson, N.; Martin, A. and Sikor, T. 2016. Green revolution in Sub-Saharan Africa: implications of imposed innovation for the wellbeing of rural smallholders. *World Development.* 78:204-218.
- Díaz, J. J.; Rendón, M. R.; Govaerts, B.; Aguilar, Á. J. and Muñoz, R. M. 2016. Innovation diffusion in conservation agriculture: a network approach. *Eur. J. Develop. Res.* 28(2):314-329.
- Dugué, P.; Vall, E.; Lecomte, P.; Klein, H. D. and Rollin, D. 2004. Evolution of relations between agriculture and livestock breeding in Western and Central African savannas. A new framework to improve intervention methods and promote innovation processes. *OCL-Oleagineux Corps Gras Lipides.* 11(4-5):268-276.
- Dutrénit, G.; Rocha, Lackiz, A. and Vera, C. A. O. 2012. Functions of the intermediary organizations for agricultural innovation in Mexico: the Chiapas Produce Foundation. *Review of Policy Research.* 29(6):693-712.

- Falck, Z. J. B.; Traxler, G. and Nelson, R. G. 2000. Surplus distribution from the introduction of a biotechnology innovation. *Am. J. Agric. Econ.* 82(2):360-369.
- Fernandes, J. D. B.; Filho, F. M.; Thiebaut, J. T. L.; Oliveira, E. B. D. and Casali, V. W. D. 1978. The adoption of innovations among market gardeners in Espírito Santo State and its relationship to supervised rural credit. *Experientiae.* 24(11):289-313.
- Fok, M. 2002. Cotton future in Western and Central Africa: the challenge of combining technical and institutional innovations. *OCL - Oleagineux Corps Gras Lipides.* 9(2-3):115-122.
- Frank, B. R. 1997. Adoption of innovations in the North Queensland beef industry. III: implications for extension management. *Agric. Systems.* 55(3):347-358.
- Ghadim, A. K. A.; Pannell, D. J. and Burton, M. P. 2005. Risk, uncertainty, and learning in adoption of a crop innovation. *Agric. Econ.* 33(1):1-9.
- Giller, K. E.; Tittonell, P.; Rufino, M. C.; van Wijk, M. T.; Zingore, S.; Mapfumo, P.; Adjei-Nsiah, S.; Herrero, M.; Chikowo, R.; Corbeels, M.; Rowe, E. C.; Baijukya, F.; Mwijage, A.; Smith, J.; Yeboah, E.; van der Burg, W. J.; Sanogo, O. M.; Misiko, M.; de Ridder, N.; Karanja, S.; Kaizzi, C.; K'Ungu, J.; Mwale, M.; Nwaga, D.; Pacini, C. and Vanlauwe, B. 2011. Communicating complexity: Integrated assessment of trade-offs concerning soil fertility management within African farming systems to support innovation and development. *Agric. Systems.* 104(2):191-203.
- Gladwin, C. H.; Peterson, J. S. and Uttaro, R. 2002. Agroforestry innovations in Africa: can they improve soil fertility on women farmers' fields? *Afr. Studies Quarterly.* 6:1-2
- Gómez, J. S.; Medel, R. R.; Escoto, F. C. and Tirado, Q. L. 2013. Role of change agents in innovation adoption by smallholder sheep farmers. *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 4(3):305-318.
- Guerin, L. J. and Guerin, T. F. 1994. Constraints to the adoption of innovations in agricultural research and environmental management: A review. *Australian J. Exp. Agric.* 34(4):549-571.
- Hood, W. W. and Wilson, C. S. 2001. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. *Scientometrics.* 52(2):291-314.
- Janssen, S. and van Ittersum, M. K. 2007. Assessing farm innovations and responses to policies: a review of bio-economic farm models. *Agric. Systems.* 94(3):622-636.
- Janssen, W.; Hall, A.; Pehu, E. and Rajalathi, R. 2010. Linking market and knowledge based development: The why and how of agricultural innovation systems. *In: markets, marketing and developing countries: where we stand and where we are heading.* 44-53 pp.
- Kan Yeung, A. W.; Goto, T. K. and Leung, W. K. 2017. The changing landscape of neuroscience research, 2006-2015: a bibliometric study. *Frontiers in Neuroscience.* 11:120-127.
- Klerkx, L.; Aarts, N. and Leeuwis, C. 2010. Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agric. Systems.* 103(6):390-400.
- Lebel, L.; Garden, P.; Luers, A.; Manuel, N. D. and Giap, D. H. 2016. Knowledge and innovation relationships in the shrimp industry in Thailand and Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 113(17):4585-4590.
- Leitgeb, F.; Funes, M. F. R.; Kummer, S. and Vogl, C. R. 2011. Contribution of farmers' experiments and innovations to Cuba's agricultural innovation system. *Renewable Agriculture and Food Systems.* 26(4):354-367.
- Li, H.; Zeng, E. Y. and You, J. 2014. Mitigating pesticide pollution in China requires law enforcement, farmer training, and technological innovation. *Environ. Toxicol. Chem.* 33(5):963-971.

- Lu, S. H.; Dong, Y. J.; Yuan, J.; Lee, H. and Padilla, H. 2013. A high-yielding, water-saving innovation combining SRI with plastic cover on no-till raised beds in Sichuan, China. *Taiwan Water Conservancy*. 61(4):94-109.
- Luo, J.; Guo, H. and Jia, F. 2017. Technological innovation in agricultural co-operatives in China: Implications for agro-food innovation policies. *Food Policy*. 73:19-33.
- Meijer, S. S.; Catacutan, D.; Ajayi, O. C.; Sileshi, G. W. and Nieuwenhuis, M. 2015. The role of knowledge, attitudes and perceptions in the uptake of agricultural and agroforestry innovations among smallholder farmers in sub-Saharan Africa. *Inter. J. Agric. Sustainab.* 13(1):40-54.
- Mercer, D. E. 2004. Adoption of agroforestry innovations in the tropics: a review. *Agroforestry Systems*. 61-62(1-3):311-328.
- Morgan, K. y Murdoch, J. 2000. Organic vs. conventional agriculture: knowledge, power and innovation in the food chain. *Geoforum*. 31(2):159-173.
- Musiolik, J.; Markard, J. and Hekkert, M. 2012. Networks and network resources in technological innovation systems: towards a conceptual framework for system building. *Technological Forecasting and Social Change*. 79(6):1032-1048.
- Nhantumbo, N. S.; Zivale, C. O.; Nhantumbo, I. S. and Gomes, A. M. 2016. Making agricultural intervention attractive to farmers in Africa through inclusive innovation systems. *World Development Perspectives*. 4:19-23.
- Novo, A.; Jansen, K. and Slingerland, M. 2015. The novelty of simple and known technologies and the rhythm of farmer-centred innovation in family dairy farming in Brazil. *Inter. J. Agric. Sustainability*. 13(2):135-149.
- Oreszczyn, S.; Lane, A. and Carr, S. 2010. The role of networks of practice and webs of influencers on farmers' engagement with and learning about agricultural innovations. *J. Rural Studies*. 26(4):404-417.
- Padel, S. 2001. Conversion to organic farming: a typical example of the diffusion of an innovation? *Sociol. Ruralis*. 41(1):40-61.
- Peykari, N.; Djalalinia, S.; Kasaeian, A.; Naderimagham, S.; Hasannia, T.; Larijani, B. and Farzadfar, F. 2015. Diabetes research in Middle East countries; a scientometrics study from 1990 to 2012. *J. Res. Medical Sci*. 20(3):253-262.
- Pisante, M.; Stagnari, F. and Grant, C. A. 2012. Agricultural innovations for sustainable crop production intensification. *Italian J. Agron*. 7(4):300-311.
- Reinhardt, R. and Gurtner, S. 2015. Differences between early adopters of disruptive and sustaining innovations. *J. Business Res*. 68(1):137-145.
- Reynolds, M. P. and Borlaug, N. E. 2006. Applying innovations and new technologies for international collaborative wheat improvement. *J. Agric. Sci*. 144(2):95-110.
- Rogers, E. M. 1983. *Diffusion of innovations*. 3th. (Ed.) The Free Press, New York. 367 p.
- Roldán, S. E.; Rendón, M. R.; Camacho, V. T. C. and Aguilar, Á. J. 2018. Interaction management in rural innovation processes. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropec*. 19(1):29-42.
- Röling, N. 2009. Pathways for impact: scientists' different perspectives on agricultural innovation. *Inter. J. Agric. Sustainability*. 7(2):83-94.
- Schut, M.; Rodenburg, J.; Klerkx, L.; van Ast, A. and Bastiaans, L. 2014. Systems approaches to innovation in crop protection. A systematic literature review. *Crop Protection*. 56:98-108.
- Shiferaw, B. A.; Okello, J. and Reddy, R. V. 2009. Adoption and adaptation of natural resource management innovations in smallholder agriculture: reflections on key lessons and best practices. *Environ. Develop. Sustainability*. 11(3):601-619.

- Spielman, D. J.; Davis, K.; Negash, M. and Ayele, G. 2011. Rural innovation systems and networks: Findings from a study of Ethiopian smallholders. *Agric. Human Values*. 28(2):195-212.
- Tang, M.; Liao, H.; Wan, Z.; Herrera-Viedma, E. and Rosen, M. 2018. Ten years of sustainability (2009 to 2018): a bibliometric overview. *Sustainability*. 10(5).
- Teeken, B.; Nuijten, E.; Temudo, M. P.; Okry, F.; Mokuwa, A.; Struik, P. C. and Richards, P. 2012. Maintaining or abandoning African rice: lessons for understanding processes of seed innovation. *Human Ecol.* 40(6):879-892.
- Tomekpe, K.; Kwa, M.; Dzomeku, B. M. and Ganry, J. 2011. CARBAP and innovation on the plantain banana in Western and Central Africa. *Inter. J. Agric. Sustainability*. 9(1):264-273.
- Van Der Weide, R. Y.; Bleeker, P. O.; Achten, V. T. J. M.; Lotz, L. A. P.; Fogelberg, F. and Melander, B. 2008. Innovation in mechanical weed control in crop rows. *Weed Res.* 48(3):215-224.
- van Eck, N. J. and Waltman, L. 2010. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*. 84(2):523-538.
- Wigboldus, S.; Klerkx, L.; Leeuwis, C.; Schut, M.; Muilerman, S. and Jochemsen, H. 2016. Systemic perspectives on scaling agricultural innovations. A review. *Agron. Sustainable Development*. 36(3):36-46.
- Wu, B. and Pretty, J. 2004. Social connectedness in marginal rural China: the case of farmer innovation circles in Zhidan, north Shaanxi. *Agric. Human Values*. 21(1):81-92.
- Wu, B. and Zhang, L. 2013. Farmer innovation diffusion via network building: A case of winter greenhouse diffusion in China. *Agric. Human Values*. 30(4): 641-651.
- Zapata, C.; Vazquez, B. D. A.; Plaza, U. J. and De Burgos, J. J. 2014. 'The biofuels program': Decreasing rural poverty and environmental deterioration through cooperative land-use innovation. *In: collaboration for sustainability and innovation: a role for sustainability driven by the global South?: A Cross-Border, Multi-Stakeholder Perspective*. 271-292 pp.
- Zarazúa, J. A.; Almaguer, V. G. y Rendón, M. R. 2012. Social capital: a network case of innovation around corn in Zamora, Michoacán, Mexico. *Cuadernos de Desarrollo Rural*. 9(68):105-124.