

Materializando lo invisible. Importancia de las relaciones sociales en los pequeños productores de maíz en México

Jiménez-Carrasco, Juan Salvador
Universidad Autónoma Chapingo,
CIESTAAM. Texcoco, México
jjimenezc@ciestaam.edu.mx

Rendón-Medel, Rendón
Universidad Autónoma Chapingo,
CIESTAAM. Texcoco, México
Rendon.roberto@ciestaam.edu.mx

Díaz-José, José
Universidad Veracruzana,
FCByA. Amatlán, Veracruz
juliodiaz.jose@gmail.com

Altamirano-Cárdenas, J. Reyes
Universidad Autónoma Chapingo,
CIESTAAM. Texcoco, México
jreyesa@ciestaam.edu.mx

Govaerts, Bram Filiación
Institucional, país
CIMMYT, El Batán,
Texcoco, México

Palabras clave: Análisis de redes sociales, comunicación productiva, servicios de extensión, radialidad, integración.

1. Resumen

Las innovaciones agrícolas impactan en el nivel de producción de alimentos y el estado del medio ambiente global. La comprensión de la dinámica de adopción de innovaciones que siguen los pequeños productores para enfrentar los retos de la agricultura es un tema crucial en agendas de investigación. Este documento analiza los factores que afectan los cambios en la adopción de innovaciones agrícolas entre un año y otro, con énfasis en el rol de las relaciones sociales de pequeños productores que participaron en un programa de extensión agrícola en México. Se utilizaron datos pareados de los años 2017 y 2018 de 14,733 productores del centro y sur de México, para el análisis se emplearon indicadores de redes sociales y un modelo logit. Los

principales hallazgos muestran que la probabilidad de adopción de innovaciones de un año a otro aumenta ($P < 0.01$) si los productores, desarrollan relaciones con actores mejor conectados en la red de innovación (cambio en radialidad), aumentan el número de clientes y cuentan con mayor superficie sembrada. Los productores con mayor cambio en radialidad establecen patrones de adopción de nuevas innovaciones que les permiten mantener o mejorar sus rendimientos. Los resultados sugieren que es importante reconfigurar los modelos de extensión enfocados en la transferencia de tecnología que se implementan en países en desarrollo, para centrarlos en el impulso de vínculos de aprendizaje y generación de capital social. Cabe destacar que, los cambios en los niveles de innovación a partir de los vínculos de aprendizaje tienen mayor importancia de la que tradicionalmente se le ha dado, en relación con otras variables como, edad, escolaridad o experiencia. Finalmente, esta investigación destaca su originalidad dado que es extensiva, de corte longitudinal, además emplea los indicadores de radialidad e integración para analizar los vínculos de aprendizaje que establecen los productores.

2. Introducción

Las innovaciones agrícolas impactan en el nivel de producción de alimentos y el estado del medio ambiente global (Cassman & Grassini, 2020; Foley et al., 2011). Es por lo que en las agendas de investigación es un tema crucial analizar la dinámica de adopción de innovaciones para enfrentar los retos de la agricultura (Fagerberg, 2006; Faure et al., 2012; Klerkx, 2020; Smits, 2002). Al mismo tiempo, es importante poner foco en los pequeños productores agrícolas que tienen un papel crucial en el reto global de producir alimentos sanos y nutritivos de forma sostenible y sustentable para alimentar a 9,100 millones de personas para el 2050.

En estudios representativos sobre la adopción de innovaciones en modelos tradicionales de extensión (Borges et al., 2019; Knowler & Bradshaw, 2007; Liu et al., 2018; Meijer et al., 2015;

Obiero et al., 2019; Prokopy et al., 2008) existe un vacío de conocimiento acerca del efecto de variables sociales en la adopción de innovaciones, específicamente de variables relacionadas con la estructura de las relaciones y los vínculos sociales. Además, los estudios que existentes analizan pocas observaciones (< 1000) y han dejado de lado algunos indicadores como la radialidad y la integración, que dan información sobre las relaciones directas e indirectas de un agricultor para el aprendizaje. Por último, hay escasos estudios extensivos que aborden los cambios en el tiempo de las variables que afectan la adopción de innovaciones.

Por tanto, el objetivo de este trabajo fue analizar los factores que afectan los cambios en la adopción de innovaciones entre un año y otro, con énfasis en el rol de las relaciones sociales de pequeños productores que participaron en un programa de extensión agrícola en México. Para ello, se plantearon las siguientes preguntas: ¿Cómo fue el proceso de adopción de innovaciones en los pequeños productores?, ¿Cuáles fueron los factores que afectaron la adopción? y ¿Qué papel jugaron las relaciones sociales en los procesos de adopción?

Los resultados se organizaron de la siguiente manera: Primero, se analizaron los patrones de las nuevas innovaciones adoptadas y sus niveles de adopción. Segundo, se examinó el perfil de los productores adoptantes. Tercero, se analizaron los factores que influyeron en el aprendizaje de nuevas innovaciones desde un punto de vista territorial y con énfasis en el rol de las relaciones sociales. Finalmente, se exploraron las fuentes de información en la adopción de las nuevas innovaciones.

3. Metodología

Recolección y gestión de los datos

Para este estudio se aplicó una entrevista semiestructurada a 14,733 productores que participaron en el Programa Nacional de Extensión durante los años 2017 y 2018. El tamaño final

de la muestra se basó en el criterio de selección de máxima variación (Hernández, 2014). Se eligió entrevistar productores de maíz beneficiarios del Programa de Extensión por las siguientes razones. Por un lado, proporcionan similitud en el contexto, e.g.: todos fueron pequeños productores de maíz con superficies cultivadas menores a 5 ha y recibieron asistencia técnica; por otro lado, permiten tener una variación, e.g.: tienen diferentes niveles de adopción de innovaciones, rendimientos y asociación.

Análisis de la información

El análisis de los datos se llevó a cabo en cuatro etapas: (1) Patrones de innovaciones adoptadas por los productores, (2) Perfil de adoptantes y no adoptantes, (3) Heterogeneidad y variables en la adopción de nuevas innovaciones, y (4) Fuentes de información para la adopción de nuevas innovaciones.

Primero, se realizaron matrices de afiliación y se construyeron redes de afiliación para cada territorio y año, además se calcularon los indicadores de nodo (integración y radialidad). *Segundo*, se construyeron las redes de innovaciones y el coeficiente de Q Yule's, que sirve para observar la similitud que hay entre los patrones emergentes de adopción de innovaciones (Lewis-Beck et al., 2004) y se representaron a través de un mapa de calor. *Tercero*, se analizaron las diferencias entre los productores adoptantes y no adoptantes, mediante una prueba de *t* medias para muestras independientes. Cuarto, para estudiar la relación entre los cambios en InAI y radialidad según el territorio, se elaboró un diagrama de violín y se desarrolló el modelo Logit. *Finalmente*, para analizar las fuentes de información, a partir de la matriz de afiliación se construyeron diagramas de cuerdas basados en la especialización de las innovaciones. Con respecto al análisis y la visualización de los datos, estos se realizaron a través de los softwares Ucinet versión 6.365

(Borgatti et al., 2002) y RStudio versión 4.0.0 [paquete Circlize (Gu et al., 2014) y paquete Igraph (Csardi & Nepusz, 2006)].

Los cambios de las variables InAI, integración, radialidad, rendimientos, autoconsumo y clientes entre los años 2017 y 2018, se calcularon a través de la siguiente formula:

$$CV_i = (V_{i,2018} - V_{i,2017}) \quad (1)$$

Donde: CV_i es el cambio en la variable i , $V_{i,2018}$ y $V_{i,2017}$ son valores que toma la variable i en 2018 y 2017 respectivamente. Para la variable dependiente InAI¹ se consideró a los productores como adoptantes cuando reportaron cambios en su InAI ≥ 0 , en caso contrario se consideraron no adoptantes.

El modelo logit se especificó de la siguiente manera:

¹ Las innovaciones consideradas en el cálculo del InAI fueron: análisis foliar, análisis suelo, biofertilizantes, bioinsecticidas, camas permanentes, composta, criollos mejorados, cultivos de cobertura, desvare, feromonas, fertilización (NPK), cobertura de suelo con rastrojo, insectos benéficos, maíz híbridos MasAgro (semillas de maíz híbridos de la red de semilleros de MasAgro), maíz mejorado MasAgro, mejoradores de suelo (cal agrícola y/o cal dolomítica y/o humus de lombriz y/o humus líquido), micorrizas y azoospirillum, micronutrientes, monitoreo plagas, nivelación de suelos, poscosecha (uso de bolsa plástica y/o silo metálico y/o lona de PVC flexible), rastra, semillas mejoradas diversas (semilla mejorada de frijol y/o semilla de avena y/o mezclas de avena más ebo y/o girasol y/o chía y/o linaza y/o ajonjolí y/o calabaza), siembra directa (sembradora de precisión), subsoleo, tratamiento para semillas, uso de cal micronizada. Algunas innovaciones varían según el estado (ver material complementario). No obstante, las innovaciones dentro de un mismo estado de un año a otro no cambiaron.

$$\text{Adopción de innovaciones} = \beta_0 + \beta_1(\text{SCHO}) + \beta_2(\text{AGE}) + \beta_3(\text{AREA}) + \beta_4(\Delta\text{YIE}) + \beta_5(\Delta\text{CON}) + \beta_6(\Delta\text{CLI}) + \beta_7(\Delta\text{RAD}) + \beta_8(\Delta\text{INT}) + \varepsilon_i \quad (1)$$

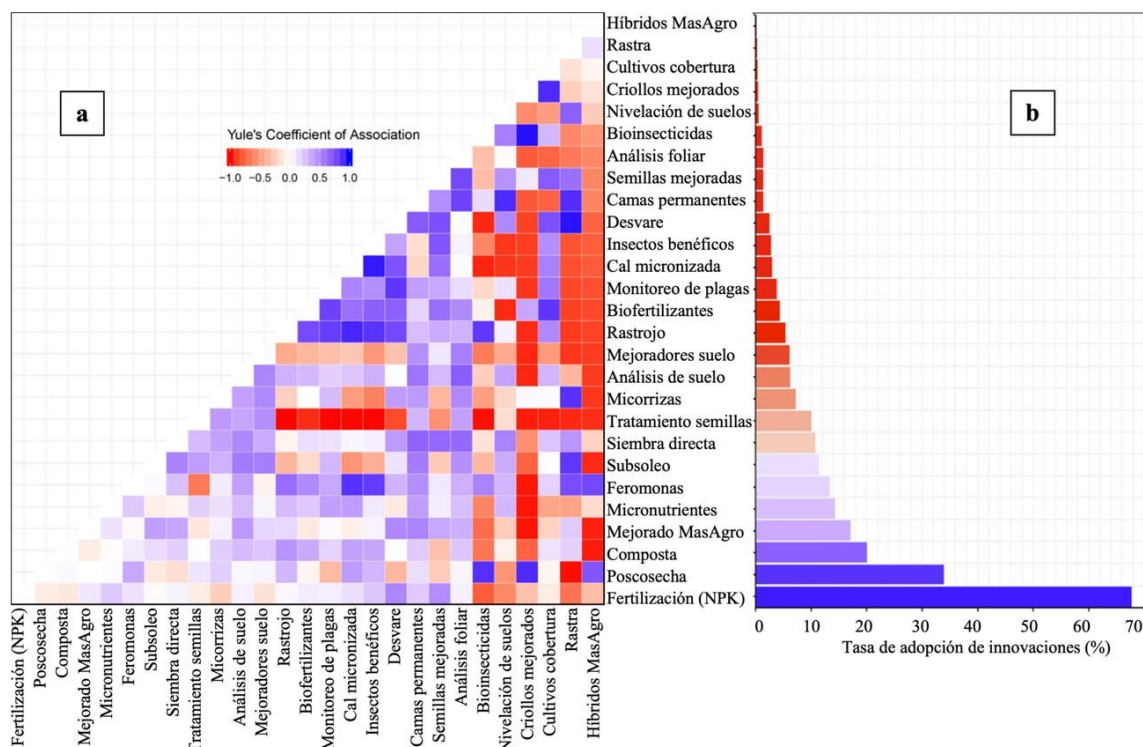
Donde: “Adopción de innovaciones” es la variable dicotómica, igual a uno, si el productor tuvo cambios en el InAI ≥ 0 , o igual a cero, en caso contrario. El productor con cambios en el InAI ≥ 0 es aquel que mantuvo o aumento su nivel de adopción de innovaciones en el año 2018 comparado con el 2017. El que tuvo cambios en el InAI < 0 es aquel que disminuyó su nivel de adopción en el mismo periodo. β_{0-8} = son los parámetros por estimar. SCHO Son los años de escolaridad del productor; AGE es edad del productor; AREA es superficie sembrada; Δ = CVi = cambio en la variable. YIE rendimiento maíz grano; CON autoconsumo; CLI número de clientes; RAD radialidad; CINT integración.

4. Resultados

Patrones de adopción de innovaciones en pequeños productores

Los patrones de asociación están representados con el indicador Q de Yule’s que toma valores de -1 a +1, pasando del gradiente rojo al azul (Figura 1a). Entonces, una asociación positiva es cuando Q Yule’s $:: +1$, Azul. Mientras que, una asociación negativa es cuando Q Yule’s $:: -1$, Rojo). Por lo tanto, la adopción de innovaciones en los pequeños productores sigue patrones de asociación positivos y negativos.

Figura 1. Patrones de innovaciones adoptadas.



Fuente: Elaboración propia.

Nota: (a) mapa de calor de la matriz de correlación que muestra como cada práctica se adopta una asociada a la otra, desde 1 (positivo – azul) a -1 (negativo – rojo), usando el indicador de correlación Q de Yule's. (b) gráfico de barras que muestra la tasa de adopción de innovación para las principales innovaciones promovidas.

Cuando se contrastan los patrones de adopción de innovaciones con la tasa de adopción (Figura 1b), se observa que el tipo de innovaciones que más se adoptan son las relacionadas con la fertilización.

Perfil de adoptantes y no adoptantes

Los resultados muestran diferencias significativas ($P < 0.01$) entre productores adoptantes y no adoptantes de un año a otro. Por un lado, los adoptantes obtienen más información de su red de actores con alto número de vínculos (cambio en radialidad), disponen de más clientes para vender, tienen más superficie, mantienen sus rendimientos y destinan menos para autoconsumo (Tabla 1). Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en la escolaridad, la edad y la disposición del productor para enseñar a otros productores (cambio en integración).

Tabla 1. Características de productores adoptantes y no adoptantes.

Variable (Unidad de medida)	Media (Adoptantes n=11,963)	S. D.	Media (No adoptantes n=2,270)	S. D.	P-Valor*
Escolaridad (años)	4.380	3.435	4.510	3.356	0.079
Edad (años)	62.780	12.960	62.830	12.873	0.829
Superficie (ha)	2.070	1.697	1.820	1.276	0.000***
Cambio en rendimientos (t/ha)	-0.031	1.728	-0.127	1.536	0.003***
Cambio en autoconsumo (%)	0.498	34.257	3.750	32.800	0.000***
Cambio en núm. clientes	0.168	0.710	-0.023	0.572	0.000***
Cambio en radialidad (%)	0.025	0.054	0.002	0.069	0.000***
Cambio en integración (%)	-0.001	0.075	-0.004	0.017	0.244

Fuente: Elaboración propia.

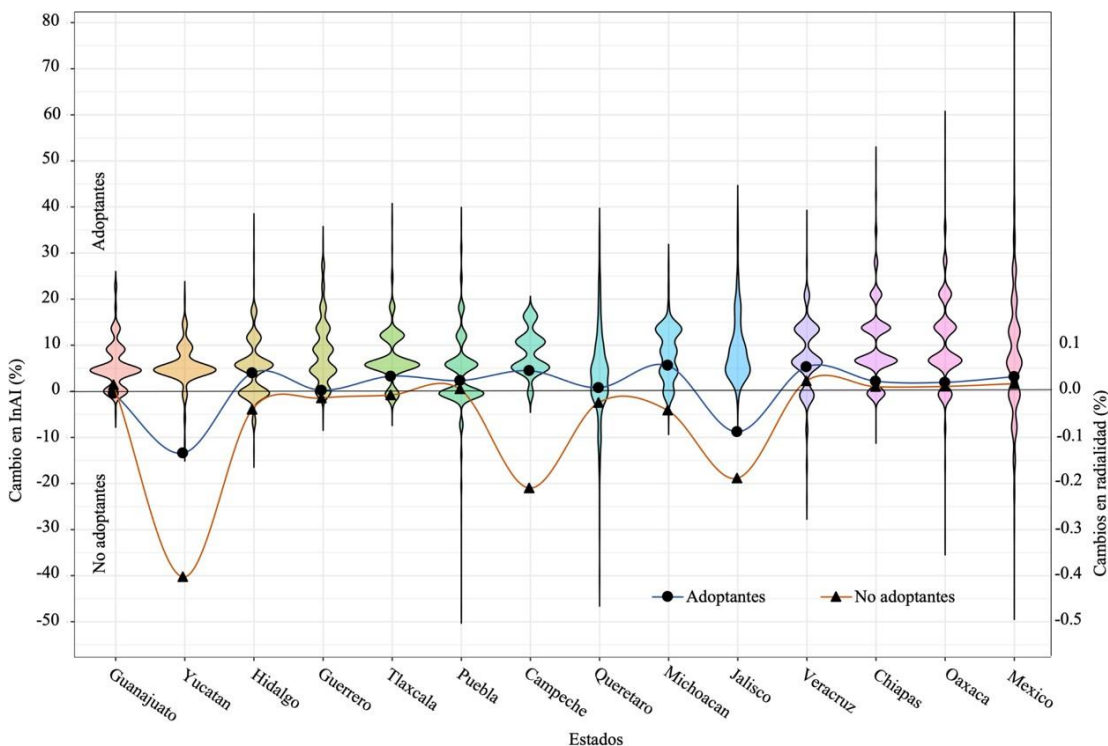
Nota: Prueba de *t* para muestras independientes. Valores significativos son indicados *** $P < 0.01$.

Entonces, los productores que disponen de tierra, acceso a mercado y acceso a conocimiento tienen mayor nivel de adopción de innovaciones y rendimientos de un año a otro, en comparación con productores que carecen de estos atributos.

Heterogeneidad y variables en la adopción de nuevas innovaciones

La presencia de adoptantes fue mayor en los distintos entornos agrícolas analizados. Al mismo tiempo, se encontró heterogeneidad en los niveles de adopción de innovaciones entre estados, pues, la forma de los violines es diferente para cada estado. Además, estas diferencias se asocian con los cambios en radialidad (Figura 2).

Figura 2. Cambios en innovación y radialidad.



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Adoptantes = cambio en InAI ≥ 0 , no adoptantes = cambio en InAI < 0 . Los diagramas de violín muestran la distribución de los cambios porcentuales positivos y negativos en la adopción de innovaciones del año 2017 al 2018 para cada territorio. Mientras que, el gráfico de líneas muestra los cambios porcentuales del indicador de radialidad para cada territorio.

Los productores adoptantes tienen mayor disposición a preguntar que los no adoptantes (Figura 2). Mientras que, los adoptantes en todos los estados presentaron cambios positivos en radialidad (línea azul-círculo), los no adoptantes presentaron cambios negativos en sus niveles de radialidad (línea naranja-triángulo). Entonces, los productores que mantienen sus vínculos sociales de un año a otro incrementan sus niveles de innovación. Lo que parece denotar que la capacidad de preguntar no está en función del territorio.

Al mismo tiempo, los resultados del modelo logit muestran que la probabilidad de que los pequeños productores mantengan o aumenten sus niveles de innovación de un año a otro se explica por cuatro variables: i) aumento en radialidad, ii) aumento en el número de clientes, iii) superficie sembrada y iv) nivel de escolaridad (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros para estimar la probabilidad de adopción de innovación.

Variable	Coefficientes (DE)	Z-Valor	P-Valor	OR
Escolaridad	-0.024 (0.008)	-2.902	0.003**	0.976
Edad	-0.004 (0.002)	-1.623	0.104	0.996
Superficie	0.110 (0.021)	5.256	0.000***	1.116
Cambio en rendimientos	0.021 (0.015)	1.362	0.173	1.021
Cambio en autoconsumo	0.000 (0.001)	0.275	0.783	1.000
Cambio en núm. clientes	0.430 (0.040)	10.813	0.000***	1.538
Cambio en radialidad	6.793 (0.503)	13.493	0.000***	891.191
Cambio en integración	-0.113 (0.294)	-0.386	0.699	0.893
Constante	1.428 (0.164)	8.684	0.000***	4.172

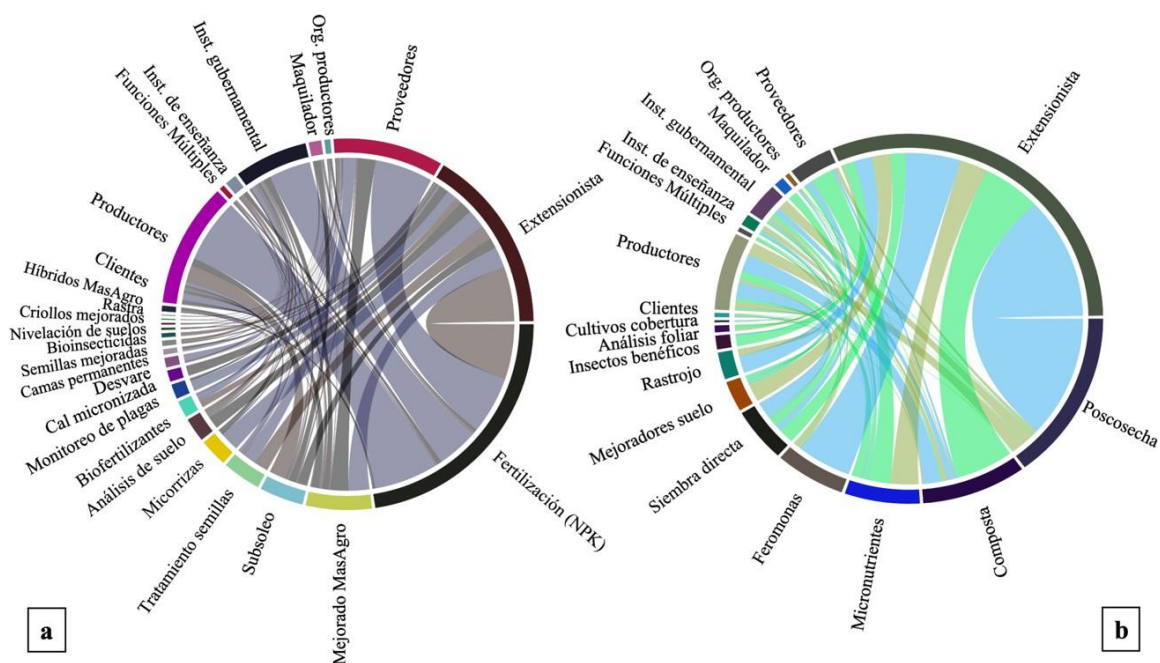
Fuente: Elaboración propia.

Nota: El modelo de regresión logística presentó un poder predictivo de 81.18%. Valores estimados significativos son indicados con ** P :. 0.05, *** P :. 0.01.

Fuentes de información para la adopción de innovaciones

Se encontró que se aprenden diferentes innovaciones de diferentes actores y la importancia de los actores cambia según el tipo de innovaciones. Así, los productores consultan diferentes fuentes de información [extensionistas (35 %), productores (23%), proveedores (21%) e instituciones de gobierno (14%)] para fortalecer su brecha CAP (Figura 3).

Figura 3. Fuentes de información por tipo de innovación.



Fuente: Elaboración propia.

Nota: (a) Genéricas, (b) Especializadas. En la mitad superior de los diagramas de cuerdas se agruparon los actores. Mientras que, en la mitad inferior se presentan las innovaciones.

Esto denota que, los productores son sujetos activos en las redes, y ellos deciden que innovaciones adoptan y de que actores aprenden. Entonces, no es suficiente tener un elevado número de vínculos en la red, si no también, es necesario que los vínculos que establecen los productores sean con actores diversos y bien conectados en la red.

5. Discusión y análisis

Factores para la adopción de innovaciones

La adopción de innovaciones es una decisión compleja, donde intervienen varios factores que influyen en los niveles de CAP de un productor. Por un lado, los factores externos relacionados con el entorno agrícola, el acceso a información y habilidades del extensionista (Borges et al., 2019; Meijer et al., 2015). Por otro lado, los factores internos relacionados con los productores y sus unidades de producción (Obiero et al., 2019; Prokopy et al., 2008).

Los hallazgos muestran que a un cambio positivo en la adopción de innovaciones le antecede un aumento en radialidad, entonces, un aumento en la adopción de innovaciones se explica en gran proporción por un aumento en la disposición a preguntar que desarrolla un productor. Entonces se puede afirmar que ningún productor innova más de los que sus relaciones le permiten. Dicha afirmación corresponde a un proceso donde las relaciones se deben construir, desarrollar y acrecentar para tener a quién preguntar (Apicella et al., 2012).

La variable número de clientes se asocia con la diversidad de mercados. En general, se reportan incrementos en los niveles de innovación asociados a mayor diversidad en el mercado (Kilelu et al., 2014; Schut et al., 2016). Entonces, una mayor certeza de comercialización les permite a los productores aplicar nuevos conocimientos en sus unidades de producción.

En cuanto al efecto de la superficie sembrada sobre la adopción de innovaciones, se asumen diferentes posturas. Mientras que, algunos estudios indican cambios positivos en los niveles de adopción de innovaciones y la superficie (Borges et al., 2019). Otros indican que, la superficie sembrada no es una limitante en la adopción de nuevas innovaciones (Meijer et al., 2015). Y otros más, no reportan asociación entre estas dos variables (Obiero et al., 2019). A pesar de la controversia en los estudios, en los productores analizados, un aumento en la superficie sembrada se asocia con la adopción de nuevas innovaciones de un año a otro.

Diversidad de fuentes de información

Con relación a las fuentes de información para la adopción de innovaciones, algunos estudios (Batagelj, 2020; Masuda et al., 2018; Migliano et al., 2017) coinciden en que los productores aprender de sus pares o semejantes, tal como lo demuestran nuestros hallazgos. No obstante, existen riesgos al respecto, como lo señalan (Altenburger & Ugander, 2018), pues, las redes pueden tornarse homofílicas haciendo que la información que circula en su red social tienda

a ser redundante. Por otra parte, (Kuehne et al., 2017) afirman que construir redes equilibradas genera ventaja relativa alta para los productores. Por lo tanto, el papel de cada actor en la red es importante; primero, porque diversifican las relaciones evitando la concentración de información; segundo, permiten la apropiación de las innovaciones en las comunidades ante la partida de los extensionistas; y tercero, aumentan los lazos débiles que dinamizan la red de los productores puesto que introducen nuevo conocimiento.

6. Conclusiones

Este trabajo analizó el rol de las relaciones sociales en el aprendizaje de nuevas innovaciones en pequeños productores de maíz, que participaron en un Proceso Nacional de Extensión, donde se encontró que la disposición a preguntar medida a través del indicador de nodo de radialidad juega un papel muy importante en la adquisición de nuevos conocimientos en los pequeños productores.

Diversos actores como el gobierno, a través de los extensionistas; el sector privado, a través de los diferentes tipos de proveedores; las instituciones, los consumidores y los productores participan en la difusión de las innovaciones. Los resultados de la difusión están en función de la disposición o propensión que puedan tener los productores para construir, desarrollar, gestionar y mantener sus redes.

Nadie innova más de lo que sus relaciones le permiten. Un productor tiene la capacidad de adoptar más innovaciones si aumentan sus vínculos sociales, número de clientes y en menor medida la superficie sembrada. La disposición a preguntar en los productores es un elemento clave que debe ser considerado desde el diseño, operación y evaluación de futuros programas de extensión. No es suficiente preguntar a quién sea, un productor debe preguntar a actores mejor conectados en la red, pues actores mejores conectados tienen acceso a mejor conocimiento.

7. Referencias

- Altenburger, K. M., & Ugander, J. (2018). Monophily in social networks introduces similarity among friends-of-friends. *Nature Human Behaviour*, 2(4), 284–290.
<https://doi.org/10.1038/s41562-018-0321-8>
- Apicella, C. L., Marlowe, F. W., Fowler, J. H., & Christakis, N. A. (2012). Social networks and cooperation in hunter-gatherers. *Nature*, 481(7382), 497–501.
<https://doi.org/10.1038/nature10736>
- Batagelj, V. (2020). Challenges in Social Network Research: Methods and Applications. In G. Ragozini & M. P. Vitale (Eds.), *Lecture Notes in Social Networks* (pp. 133–148). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31463-7_9
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Analytic Technologies, Harvard, MA.
- Borges, J. A. R., Lansink, A. G. J. M. O., & Emvalomatis, G. (2019). Adoption of innovation in agriculture: a critical review of economic and psychological models. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 13(1), 36.
<https://doi.org/10.1504/IJISD.2019.096705>
- Cassman, K. G., & Grassini, P. (2020). A global perspective on sustainable intensification research. *Nature Sustainability*, 3(4), 262–268. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0507-8>
- Csardi, G., & Nepusz, T. (2006). The igraph software package for complex network research. *InterJournal, Sistemas c*(1), 1695.
- Fagerberg, J. (2006). Innovation: A Guide to the Literature. In *The Oxford Handbook of Innovation* (Vol. 2004, Issue February 2016). Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0001>

- Faure, G., Desjeux, Y., & Gasselin, P. (2012). New Challenges in Agricultural Advisory Services from a Research Perspective: A Literature Review, Synthesis and Research Agenda. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 18(5), 461–492.
<https://doi.org/10.1080/1389224X.2012.707063>
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N. D., O’Connell, C., Ray, D. K., West, P. C., Balzer, C., Bennett, E. M., Carpenter, S. R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., ... Zaks, D. P. M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337–342.
<https://doi.org/10.1038/nature10452>
- Gu, Z., Gu, L., Eils, R., Schlesner, M., & Brors, B. (2014). circlize implements and enhances circular visualization in R. *Bioinformatics*, 30(19), 2811–2812.
<https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btu393>
- Hernández, S. R. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta). Mc Graw Hill Education.
- Kilelu, C. W., Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2014). How Dynamics of Learning are Linked to Innovation Support Services: Insights from a Smallholder Commercialization Project in Kenya. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 20(2), 213–232.
<https://doi.org/10.1080/1389224X.2013.823876>
- Klerkx, L. (2020). Advisory services and transformation, plurality and disruption of agriculture and food systems: towards a new research agenda for agricultural education and extension studies. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 26(2), 131–140.
<https://doi.org/10.1080/1389224X.2020.1738046>
- Knowler, D., & Bradshaw, B. (2007). Farmers’ adoption of conservation agriculture: A review and synthesis of recent research. *Food Policy*, 32(1), 25–48.

<https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2006.01.003>

Kuehne, G., Llewellyn, R., Pannell, D. J., Wilkinson, R., Dolling, P., Ouzman, J., & Ewing, M. (2017). Predicting farmer uptake of new agricultural practices: A tool for research, extension and policy. *Agricultural Systems*, 156(June), 115–125.

<https://doi.org/10.1016/j.agry.2017.06.007>

Lewis-Beck, M. S., Bryman, A., & Liao, T. F. (2004). *Yule's Q*. The SAGE Encyclopedia of Social Science Research Methods; Sage Publications, Inc.

<https://doi.org/10.4135/9781412950589.n1097>

Liu, T., Bruins, R., & Heberling, M. (2018). Factors Influencing Farmers' Adoption of Best Management Practices: A Review and Synthesis. *Sustainability*, 10(2), 432.

<https://doi.org/10.3390/su10020432>

Masuda, Y. J., Liu, Y., Reddy, S. M. W., Frank, K. A., Burford, K., Fisher, J. R. B., & Montambault, J. (2018). Innovation diffusion within large environmental NGOs through informal network agents. *Nature Sustainability*, 1(4), 190–197.

<https://doi.org/10.1038/s41893-018-0045-9>

Meijer, S. S., Catacutan, D., Ajayi, O. C., Sileshi, G. W., & 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. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 13(1), 40–54. <https://doi.org/10.1080/14735903.2014.912493>

Migliano, A. B., Page, A. E., Gómez-Gardeñes, J., Salali, G. D., Viguiet, S., Dyble, M., Thompson, J., Chaudhary, N., Smith, D., Strods, J., Mace, R., Thomas, M. G., Latora, V., & Vinicius, L. (2017). Characterization of hunter-gatherer networks and implications for cumulative culture. *Nature Human Behaviour*, 1(2), 0043. <https://doi.org/10.1038/s41562->

016-0043

Obiero, K. O., Waidbacher, H., Nyawanda, B. O., Munguti, J. M., Manyala, J. O., & Kaunda-Arara, B. (2019). Predicting uptake of aquaculture technologies among smallholder fish farmers in Kenya. *Aquaculture International*, 27(6), 1689–1707.

<https://doi.org/10.1007/s10499-019-00423-0>

Prokopy, L. S., Floress, K., Klotthor-Weinkauff, D., & Baumgart-Getz, A. (2008). Determinants of agricultural best management practice adoption: Evidence from the literature. *Journal of Soil and Water Conservation*, 63(5), 300–311. <https://doi.org/10.2489/jswc.63.5.300>

Schut, M., van Asten, P., Okafor, C., Hicintuka, C., Mapatano, S., Nabahungu, N. L., Kagabo, D., Muchunguzi, P., Njukwe, E., Dontsop-Nguezet, P. M., Sartas, M., & Vanlauwe, B. (2016). Sustainable intensification of agricultural systems in the Central African Highlands: The need for institutional innovation. *Agricultural Systems*, 145, 165–176.

<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.03.005>

Smits, R. (2002). Innovation studies in the 21st century: Questions from a user's perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 69(9), 861–883.

[https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(01\)00181-0](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(01)00181-0)