

Enfoques esenciales en la innovación y transferencia tecnológica en el sector agropecuario Essential approaches in innovation and technology transference in the agricultural sector

Javier Antonio Herrera-Toscano <https://orcid.org/0000-0001-6381-2733>

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

Correo electrónico: javierantonioquinhoherrera@gmail.com

Resumen

Objetivo: Analizar algunos de los enfoques principales en la innovación y transferencia tecnológica y su aplicación al sector agropecuario cubano.

Materiales y Métodos: Para la localización de los documentos bibliográficos se utilizó como fuente documental Google Académico, con los descriptores: red de innovación, extensionismo en red, transferencia de tecnología agropecuaria, sistemas de extensionismo agropecuario en Cuba y transferencia tecnológica en Cuba. Se obtuvieron 42 registros.

Resultados: Se abordaron las características del modelo de extensión agrario tradicional a partir de sus deficiencias. La investigación evidenció que el concepto de redes sociales ha ganado popularidad en los últimos años y se utiliza con mucha frecuencia en los procesos de innovación. Otro elemento tratado fue las fuentes de información y conocimiento en el contexto de la innovación agropecuaria. Se caracterizaron las redes de innovación que tienen como principio potenciar las relaciones entre la mayor cantidad de actores de un sistema agroalimentario, con énfasis en los productores primarios.

Conclusiones: El enfoque de redes sociales constituye la base metodológica para la creación de nuevos métodos de innovación y transferencia tecnológica. El sector agropecuario necesita impulsar esquemas de transferencia tecnológica e innovación, basados en enfoques y herramientas científicas que logren la visualización de los factores que mayor incidencia tienen en la dinámica de la introducción del conocimiento científico técnico en los escenarios productivos.

Palabras clave: productividad, redes, sistemas de innovación agrícola

Abstract

Objective: To analyze some of the main approaches in innovation and technology transference and their application in the Cuban agricultural sector.

Materials and Methods: For the location of the bibliographical documents Google Scholar was used as documentary source, with the descriptors: innovation network, network extension, agricultural technology transference, agricultural extension systems in Cuba and technology transference in Cuba. Forty-two records were obtained.

Results: The characteristics of the traditional agricultural extension work model were approached from its deficiencies. The research proved that the concept of social networks has gained popularity in recent years and is frequently used in innovation processes. Another approached element was the information and knowledge sources in the context of agricultural innovation. The innovation networks were characterized, which have as principle enhancing the relations among the largest quantity of actors of an agrifood system, with emphasis on primary farmers.

Conclusions: The social network approach constitutes the methodological basis for the creation of new innovation and technology transference methods. The agricultural sector needs to boost technology transference and innovation schemes, based on scientific approaches and tools that achieve the visualization of the factors with higher incidence on the dynamics of introduction of scientific-technical-knowledge in productive scenarios.

Keywords: productivity, networks, agricultural innovation networks

Introducción

En la actualidad se calcula que en el mundo el número absoluto de personas afectadas por la subalimentación o carencia crónica de alimentos se ha incrementado aproximadamente de 804 a 821 millones de personas en el período 2016-2018 (FAO *et al.*, 2019).

La humanidad continúa buscando los mecanismos para revertir tan compleja situación, lo que se evidencia en la creación de varios proyectos con enfoque regional y global. Ejemplo de ello es la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de

Recibido: 12 de diciembre de 2022

Aceptado: 06 de julio de 2023

Como citar este artículo: Herrera-Toscano, Javier Antonio. Enfoques esenciales en la innovación y transferencia tecnológica en el sector agropecuario. *Pastos y Forrajes*. 46:e11, 2023.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/> El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

las Naciones Unidas. Esta Agenda estableció una visión transformadora hacia la sostenibilidad de los 193 estados miembros que la suscribieron, que además será la guía de referencia para el trabajo de las instituciones, en aras de trabajar con esta óptica durante los próximos 15 años (Yépez *et al.*, 2020).

En Cuba, el estado gasta significativas sumas de dinero en la importación de alimentos. La empresa importadora de alimentos anunció que, en el año 2020 se incrementaron los gastos en 25 % con respecto al año anterior. Ello implicó un desembolso extra de 308 millones de dólares. La propia fuente informó que Cuba adquiere por este concepto 80 % de los alimentos que consume la población. Señaló, además, que una estrategia para revertir esa situación es acelerar todos los proyectos de sustitución de importaciones de alimentos e impulsar la producción nacional, un aspecto que el gobierno cubano ha calificado como un asunto de “seguridad nacional” y que es prioritario en el plan de la economía (Avilleira-Cruz *et al.*, 2021).

El sector agrario cubano, especialmente la ganadería, necesita incrementar de manera significativa la aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación en los escenarios productivos, lo que influirá de manera importante en los incrementos de los niveles de productividad (Cruz-Santos y Infante-Abreu, 2022). La innovación propicia múltiples beneficios: crecimiento económico, uso sustentable de los recursos naturales, además de crear las bases para reducir las disparidades sociales (Baumane-Vitolina y Dudek, 2020). En este panorama, la evidencia internacional indica que una región cualquiera es económicamente más próspera si sus agentes se integran en red con fines innovativos (Alarcón-Pérez y González-Becerra, 2018). Este último es uno de los conceptos que serán abordados con profundidad en la presente revisión.

Las situaciones inicialmente enunciadas pudieran ser mejoradas, en alguna medida, con la aplicación de diferentes conceptos que en los últimos

años han surgido como paradigma para la transferencia y extensión de tecnologías que, al conjugarse con otros enfoques más específicos inherentes a la actividad agropecuaria, se convierten en opciones estratégicas efectivas para lograr cambios sustantivos desde el punto de vista económico, social y ambiental en los sistemas de producción de alimento. De ahí que el objetivo de la presente revisión sea analizar algunos de los principales enfoques para la innovación y transferencia tecnológica y su aplicabilidad en las condiciones de la ganadería cubana.

Materiales y Métodos

Para la localización de los documentos bibliográficos se utilizó como fuente documental Google Académico con los descriptores: red de innovación, extensionismo en red, transferencia de tecnología agropecuaria, sistemas de extensionismo agropecuario y transferencia tecnológica en Cuba. Se obtuvo un total de 42 registros (tabla 1). Se seleccionaron aquellos documentos que se consideraron más idóneos, en función de los aspectos componentes de la revisión.

Resultados y Discusión

Redes sociales y su interacción con la innovación y la transferencia tecnológica. En la tabla 2 se muestran los principales resultados relacionados con las redes sociales y su interrelación con la innovación y la transferencia tecnológica obtenidos en América Latina y el Caribe. La mayoría de las investigaciones estuvieron enfocadas en investigar y potenciar la utilización del enfoque de redes sociales en los procesos de innovación agrícola.

Aguilar-Gallegos *et al.* (2016) analizaron los efectos de las interacciones, directas e indirectas, entre 120 agricultores a partir de dos preguntas: ¿de quién aprende o a quién recurre para obtener información o conocimiento de cuestiones técnicas y productivas en torno a su unidad de producción? Los resultados confirmaron la importancia de

Tabla 1. Total de registros consultados en la escritura del manuscrito.

Tipos de registro	Valor absoluto	Valor relativo, %
Revistas científicas	31,00	73,80
Tesis de doctorado	4,00	9,52
Libros de texto	2,00	4,76
Otras fuentes	5,00	11,90
Total	42,00	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Algunos antecedentes relacionados con las redes sociales, la innovación y la transferencia tecnológica.

Artículo	Autores
Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y radialidad.	Aguilar-Gallegos <i>et al.</i> (2016)
Innovaciones tecnológicas en el sector hortícola del noroeste de México: rapidez de adopción y análisis de redes de difusión.	Avendaño-Ruiz <i>et al.</i> (2017)
La intervención en red para catalizar la innovación agrícola.	Aguilar-Gallegos <i>et al.</i> (2017)
Uso de herramientas informáticas para el análisis de redes sociales en pequeñas empresas agrícolas de Nayarit, México.	Sifuentes-Ocegueda y Sifuentes-Ocegueda (2017)
Estudio de la brecha tecnológica de los productores de aguacate de Cambita Garabitos, San Cristóbal, República Dominicana.	Brito <i>et al.</i> (2018)
Del análisis de redes a modelos económicos, un camino para evaluar intervenciones en sistemas agrícolas.	Prager <i>et al.</i> (2019)
Procedimiento de investigaciones extensión tecnológica para la alimentación sostenible de ovinos, resultados preliminares.	Herrera-Toscano y Carmenate-Figueroa (2021)

Fuente: Elaboración propia

los vínculos indirectos, pues permiten que los agricultores alcancen mejor información de fuentes externas.

Avendaño-Ruiz *et al.* (2017) se centraron en identificar el proceso de adopción y difusión de innovaciones en la horticultura de exportación del noroeste de México, teniendo en cuenta las diferencias según el tamaño del productor. La estimación del índice de rapidez de adopción señaló que son los grandes productores quienes adoptan dichas innovaciones más temprano y son líderes en tal actividad, razón por la que existe una brecha tecnológica entre pequeños y grandes productores, acentuada por limitaciones económicas.

Sifuentes-Ocegueda y Sifuentes-Ocegueda (2017) analizaron la ventaja del uso de herramientas informáticas en el desarrollo de la investigación social, particularmente para el análisis de datos cualitativos. En este caso se utilizó la función de las redes sociales como estrategias de reclutamiento de pequeños productores agrícolas de Nayarit, México, para explicar los procesos colectivos que se generan en su entorno, especialmente en lo que respecta a la incorporación y la organización de la fuerza de trabajo. Por tanto, se identificaron grupos de personas con conexiones reales y sus expresiones en términos de cohesión o exclusión. La generación de los datos se basó en la aplicación de un cuestionario y entrevistas entre actores vinculados a la oferta y a la demanda de mano de obra, que se procesó mediante el uso de herramientas informáticas especializadas en la investigación cualitativa.

Brito *et al.* (2018) presentaron los resultados de una encuesta realizada a 102 productores de aguacate del municipio de Cambita, en San Cristóbal, República Dominicana, para determinar los principales factores que influyeron en el nivel de adopción de tecnología y las causas de las brechas tecnológicas entre los productores de la zona.

Aguilar-Gallegos *et al.* (2017) afirmaron que los procesos de innovación suceden entre un conjunto heterogéneo de actores, donde el análisis de redes sociales (ARS) es una herramienta prometedora para su análisis y comprensión. Permite diseñar intervenciones basadas en red para catalizar dichos procesos. Las intervenciones en red describen el proceso mediante el cual se usan datos relacionales para acelerar el flujo de información entre los actores que la conforman.

El estudio antes citado contribuyó a proporcionar conocimiento y evidencia sobre la aplicación y utilidad del ARS en el contexto de una intervención basada en red para catalizar la innovación agrícola. Además, permitió añadir a la literatura del ARS el estudio de una red al inicio y al final de la intervención de un modelo de extensión, al mostrar los cambios en la estructura e indicadores de forma longitudinal.

Se utilizaron datos de productores caprinos para generar indicadores de línea base y después se analizó la intervención con una línea final. Los resultados sustentan la utilidad del ARS para catalizar la innovación agrícola y resaltan la importancia de la selección de agricultores y actores clave para

dinamizar estos procesos. Se concluye con algunas implicaciones metodológicas y de política pública para mejorar e impulsar la innovación agrícola.

Prager *et al.* (2019) confeccionaron una metodología que explora la vinculación de los análisis de redes sociales con otros modelos, con el propósito de robustecer los productos e insumos para las intervenciones críticas. Este documento agregó valor a la exploración de los futuros posibles en temas como políticas, tecnologías, choques climáticos y, en general, cambios en las tendencias socioeconómicas.

Herrera-Toscano y Carmenate-Figueroa (2021) diseñaron un procedimiento de investigación-extensión tecnológica para la alimentación sostenible de ovinos con recursos locales, en la provincia Las Tunas, Cuba, e informaron los principales resultados de su implementación. El procedimiento se diseñó en seis etapas (una de ellas consistió en el establecimiento de una red de innovación local).

Principales insuficiencias de los sistemas de extensionismo tradicionales. De acuerdo con Rendón-Medel *et al.* (2015), el modelo de extensión agrario tradicional presenta cinco aspectos que constituyen lastres importantes para la introducción de las tecnologías en los escenarios productivos. Entre las principales deficiencias señalaron, en primer lugar, su carácter lineal. Estos autores concluyeron, que no es sólo el contacto con los científicos la prioridad en las necesidades del pequeño productor, sino el inter-relacionamiento con todos aquellos actores sociales con los que los expertos pueden formar alianzas estratégicas para definir y realizar propuestas tecnológicas y productivas viables y sostenibles. El extensionista debería entonces facilitar la vinculación de los pequeños productores entre ellos y con todos los otros actores que pudieran contribuir con su empresa.

Rendón-Medel *et al.* (2015) se refirieron también a la subestimación de los conocimientos no científicos: la extensión tradicional se perfila como vehículo de transferencia de conocimientos científicos únicamente. En muchos casos, se ha llegado al extremo de desprestigiar el aporte de los productores.

La función de la extensión no debe ser transferir linealmente lo que los agrónomos o técnicos aprenden en la universidad hacia el universo campesino y desprestigiar el conocimiento tradicional del productor.

La extensión se dirigía tradicionalmente solo a la producción, lo que propició un profesionalmente técnico, sin mayor preocupación, ni cono-

cimiento sobre la comercialización, la organización o la gestión empresarial.

Es de mucha importancia hoy en día la experimentación campesina para lograr una integración del conocimiento tradicional con el científico-técnico y la capacitación de los productores en los temas mercadeo y valor agregado.

La falta de orientación hacia las demandas de los productores y las exigencias de los mercados y la obsesión por una oferta tecnológica determinada figuran también entre las deficiencias del sistema de extensión tradicional citadas por Rendón-Medel *et al.* (2015). Se definían de antemano los contenidos técnicos de los programas basados en una oferta tecnológica que, según los técnicos, era adecuada para la estrategia de desarrollo agropecuario a adoptar. Luego, con bastante rigidez, se implementaban los programas, descalificando como resistentes al cambio a los productores que no querían adoptar el paquete entero.

En un contexto de mercado, se requiere mucha más flexibilidad en los mensajes técnicos, el ajuste a la demanda y las capacidades de los propios agricultores, así como a las exigencias dinámicas de los mercados principales.

El enfoque paternalista en que se educaron los extensionistas hizo creer que ellos eran las fuentes del verdadero conocimiento agrícola y que, por lo tanto, no tenían que guiar, sino dirigir hacia objetivos y métodos a los campesinos, quienes por sí solos no eran capaces de entender. En vez de asesorar al productor, el extensionista se creía maestro de un ignorante. Esto no solo inhibe el proceso de aprendizaje del productor, también el del extensionista y, por ende, el avance rápido hacia nuevos horizontes productivos.

Es necesario remediar la orientación, casi exclusiva, de la extensión tradicional hacia el productor individual. En estos días, los productores tienen que ser capaces de organizarse, formar grupos de intercambio e interaprendizaje, empresas agro-comerciales. También deben crear alianzas estratégicas con otros actores sociales del campo y de la ciudad para enfrentar la dura competencia por los mercados y los recursos naturales.

Brechas tecnológicas. Rogers *et al.* (2009) demostraron que la difusión de una innovación sigue un patrón en forma de S, como una curva de crecimiento o una función logística (fig. 1). El proceso de difusión del conocimiento ocurre, generalmente, antes que la adopción y estará condicionado por la actitud que asumen los productores.

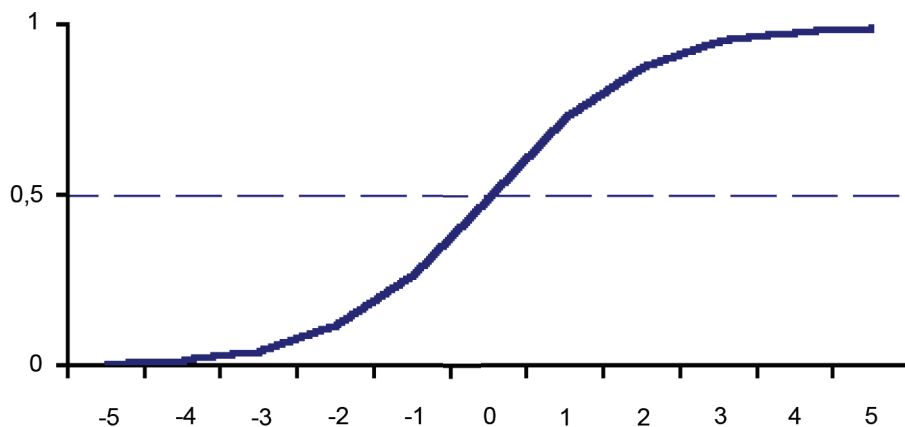


Figura 1. Curva de difusión de la innovación en el contexto agropecuario.

Fuente: Valente (2005).

Consecuentemente, existe una demora entre el momento en el que una persona se entera de la existencia de una innovación y el momento en el que la adopta. Ese lapso es conocido como “la brecha conocimiento-actitud-práctica” (CAP). Su acortamiento o reducción es la meta de muchas intervenciones.

Para entender los procesos agropecuarios de innovación es necesario identificar a los productores líderes o de referencia, figuras que en el ámbito del sector agropecuario se les denomina a todos aquellos productores que se destacan por su gran capacidad de adopción de innovaciones, y por ello suelen ser los clientes habituales de empresas y organizaciones dedicadas a la difusión de innovaciones bajo el supuesto de que son adoptantes tempranos y líderes de opinión.

La brecha CAP es un concepto clave en la teoría del cambio de comportamiento, pues a partir del mismo se ha demostrado que reclutar primero a los líderes de opinión acelera el proceso de difusión de las innovaciones. En este enfoque, los líderes de opinión son un elemento crítico y la adopción temprana por parte de ellos acelera la difusión de una innovación (Valente, 2005). Los intentos de alcanzar una masa crítica de adoptantes se centran, por tanto, en el reclutamiento de líderes de opinión para aumentar la velocidad del proceso de difusión. Por el contrario, la adopción temprana de una innovación por parte de los productores con una menor capacidad innovativa que, por lo general, son aquellos con menor nivel tecnológico y económico, produciría curvas de difusión que crecerán más lentamente. Por tanto, el factor crítico en la etapa de difusión de la innovación radica en el método

empleado para identificar a los productores líderes y de referencia.

El enfoque de análisis de redes sociales y las redes de innovación. El concepto de redes sociales ha ganado popularidad en los últimos años y se utiliza con mucha frecuencia en los procesos de innovación, lo que ha permitido entender ciertos fenómenos con una perspectiva de red en varias áreas de las ciencias: sociales, física, epidemiología, biología, entre otras (Olmedo-Neri, 2020). Asimismo, el enfoque de redes sociales constituye la base metodológica para la creación de nuevos métodos para la innovación y la transferencia tecnológica.

El análisis de redes sociales permite enfatizar en las relaciones existentes entre diferentes entidades que constituyen un sistema (Pulgar, 2021). Por ejemplo, en un sistema social estas entidades son comúnmente llamadas actores o nodos. Desde esta perspectiva del análisis de redes sociales, un ambiente social se puede representarse con el uso de patrones y regularidades de relaciones establecidas entre los actores que lo conforman. Estos patrones dan forma a lo que se conoce como estructuras, que a su vez derivan en múltiples indicadores de gran utilidad para el análisis y evaluación del funcionamiento de una red social.

Una red está compuesta por un conjunto de actores o nodos que están unidos a través de un conjunto de enlaces que representan un tipo específico de relación. Los nodos en una red pueden ser casi cualquier cosa, aunque, generalmente, cuando se habla de redes sociales se espera implícitamente que los nodos sean agentes activos “individuos” (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2017). Sin embargo, existen

redes donde los nodos son representados por animales, objetos tractores, maquinarias, empresas, ciudades, especies vegetales, páginas de internet, cuentas asociadas a perfiles sociales, entidades de gobierno, organizaciones no gubernamentales (ONG), entre otros.

Los nodos o actores tienen características distintivas, llamadas comúnmente atributos, que distinguen a unos actores de otros y que explican el comportamiento de un conjunto de actores, o de la red en su totalidad. Si los actores poseen atributos, los vínculos que se establecen entre ellos también los tienen, lo que permite distinguir el nivel de fuerza e intensidad de los vínculos, frecuencia de los mismos, entre otros. Otro de los elementos importantes es el tipo de relación que se manifiesta desde el punto de vista social: familiar, de amistad, comercial y otras.

Es así que el análisis de redes sociales permite la visualización y evaluación de dichos vínculos y de los actores que participan en la red. Precisamente, son los vínculos establecidos los que estructuran de formas particulares a las redes y donde los nodos tienen diferentes posiciones en estas estructuras.

Estas características de la red, de los nodos y de sus vínculos son el sustrato primordial para el análisis de redes sociales. Por ende, los elementos básicos de cualquier red serán los actores o nodos y los vínculos o enlaces que se establecen entre ellos. Así, la presencia de información relacional entre actores es una característica crucial, y que además define la red.

Además de la información relacional, es importante añadir un tercer elemento básico de la red, que es la direccionalidad del vínculo, por lo cual, existen redes no dirigidas y dirigidas (Hanneman y Riddle, 2011). Esto a su vez proporciona nuevos elementos, pues a través de los vínculos es que se forman “*caminos*” por donde puede fluir algún tipo de recurso. A su vez, estos “*caminos*” permiten conectar indirectamente partes de la red que no están conectadas directamente. Es así que, recursos que parecieran socialmente distantes pueden llegar a ser alcanzados por diversos actores.

La innovación pudiera definirse como los cambios parciales o totales que se introducen en los productos, procesos productivos o de servicio, basados en conocimientos científicos o prácticos, que generan mejoras desde el punto de vista cuantitativo o cualitativo y propician avances en los aspectos económicos, ambientales, y sociales. Las innovaciones se pueden clasificar en dos áreas:

las tecnológicas que agrupan las innovaciones de producto y proceso, y las no tecnológicas que abarcan a las innovaciones de gestión organizativa y *marketing*.

El enfoque de red de innovación reconoce de manera explícita que la innovación, producción y comercialización de un producto no pueden ser llevadas por una única empresa, sino en colaboración con otros agentes y como resultado de su interacción. La metodología de redes, como un conjunto de herramientas formales de investigación social, permite conocer la posición de los actores en la red y explicar, basado en sus relaciones y atributos, cuáles son los mecanismos estratégicos para incrementar una participación provechosa de los actores y la eficiencia general de la red. El estudio de las redes de innovación no solamente permite diagnosticar la situación actual de los flujos de información entre productores, empresas e instituciones, sino que además posibilita ubicar factores relacionados con la existencia de estas relaciones, lo que favorece la toma de decisiones orientadas a incrementar dichos flujos.

Ochoa-Ambriz *et al.* (2022) refirieron que el llamado modelo de extensionismo en red (MER) apunta a utilizar los argumentos antes plasmados, reconociendo a la innovación como el resultado de un proceso interactivo de aprendizaje que trasciende a la visión lineal dominante, donde se pone a la investigación como principal y único medio para generar innovación en el sector agropecuario. Ese esquema puede contribuir a generar y fortalecer el modelo de extensionismo público, al fomentar la participación activa de diversos tipos de actores de los sistemas regionales de innovación, y tiene como protagonistas a los llamados productores líderes de la innovación al nivel local.

Programas informáticos utilizados en el análisis de redes sociales. Son múltiples los programas informáticos que se utilizan en el análisis de redes sociales, lo que se debe, entre otros factores, a que existen cada vez más bases de datos con un nivel alto de complejidad. Esto ha permitido la extensión de este tipo de análisis a diversas ramas de la ciencia.

A continuación, se describen algunos de los programas más utilizados y los principales indicadores que se obtienen (tabla 3). Por lo general, con el transcurso del tiempo se ha observado incremento en la cantidad de indicadores, debido en gran medida al avance científico y tecnológico, lo que a su vez permitirá la realización de análisis más integrales y rigurosos desde el punto de vista científico.

Tabla 3. Programas utilizados en investigaciones de redes sociales en el sector agropecuario.

Programas	Principales indicadores determinados	Autores
NetDraw 2.097	Nodos, relaciones, densidad, centralización de entrada, centralización de salida, colector difusor, estructuradores.	Cuevas-Reyes <i>et al.</i> (2016)
NetDraw v. 2.139 Ucinet v 6.0	Nodos, relaciones, densidad, centralización de entrada, centralización de salida, colector difusor, estructuradores, tamaño del componente más grande, diámetro de la red, vínculos de agricultor a agricultor, grados de entrada, grados de salida, radialidad, integración, centralización.	Aguilar-Gallegos <i>et al.</i> (2016)
NetDraw 2.519 Ucinet v 6.617	Actores en la red, tamaño de la red, número de vínculos, densidad, nodos sueltos, número de componentes, tamaño del componente más grande.	Aguilar-Gallegos <i>et al.</i> (2017)
Ucinet	Densidad, grados de centralización, índice de centralización.	Albán-Vallejo <i>et al.</i> (2018)

Fuentes de información y conocimientos que propician la innovación. Las fuentes de información y conocimiento en el contexto de la innovación agropecuaria pudieran definirse como los múltiples objetos, sujetos, productos y oportunidades que tienen los productores y los diversos actores de una cadena agroalimentaria para adquirir y transmitir conocimientos. Asimismo, la amplitud de este concepto abarca espacios físicos o virtuales, institutos de investigación (públicos y privados, nacionales o internacionales), universidades o instituciones especializadas en la difusión de tecnologías. En este enfoque, todos los actores son importantes, en mayor o menor medida, para difundir y aplicar el conocimiento (Antúnez-Saiz y Ferrer-Castañedo, 2021).

Solleir-Rebolledo *et al.* (2020) aseveraron que el extensionismo es un elemento facilitador de los procesos de transferencia tecnológica que se desarrollan mediante la adopción de innovaciones. Esta actividad, según los propios autores, es multidisciplinaria, potenciadora de la importancia que la información y el conocimiento tienen en la promoción de las actividades productivas, y que considera, además, la gestión del conocimiento y el manejo de redes.

Existen diversas fuentes de información entre las que se pueden citar: empresas, productores, proveedores, compradores o competidores, institutos de investigación (públicos y privados, nacionales o internacionales), universidades o instituciones especializadas en la difusión de tecnología. Las interacciones se pueden materializar en proyectos de investigación conjuntos, alianzas estratégicas, fusiones de empresas, pasantías de investigadores, patentes conjuntas, compra o uso conjunto de equipos, y ambos, o compra de insumos (Velázquez-Castro *et al.*, 2018, Díaz-Canel y Delgado-Fernández, 2021).

La dinámica de un sistema de innovación no depende de los agentes en la frontera de la ciencia sino de la capacidad de innovación de los agentes individuales y del sistema como un todo. Esto, en otras palabras, quiere decir que los procesos de innovación dependen más de la existencia de muchos agentes innovando en sus actividades cotidianas que de unos pocos institutos que investiguen en la frontera de la ciencia (Zamora, 2022).

Otro elemento interesante que aborda la investigación de Solleir-Rebolledo *et al.* (2020) refiere que para que un actor que opera en el eslabón primario de cualquier producto existen, por lo menos, quince diferentes fuentes de información. Además de la que representan otros productores o ellos mismos mediante pruebas de ensayo y error, las que constituyen las principales fuentes de referencia de innovación.

Los autores citados también informaron que, por lo general, los agricultores o ganaderos recurren a cuatro fuentes de aprendizaje: aprender haciendo o produciendo, lo que implica la posibilidad de fracasar y, por tanto, de aprender; aprender interactuando con los proveedores de insumos y servicios; adquirir conocimiento de las instituciones de investigación y, por último, de otros productores. No obstante, en el caso de Cuba, la interacción de los productores primarios con los proveedores de insumos está seriamente restringida, debido, fundamentalmente, a las limitaciones logísticas; además de que este tipo de actor, en no pocas ocasiones, es un individuo sin personalidad jurídica, que actúa en el mercado informal en función de sus intereses.

No obstante a lo anterior, Aguilar-Ávila *et al.* (2010) identificaron una fuerte preponderancia de los productores como fuente de aprendizaje y sugirieron que son la base del conocimiento donde

se cimienta prácticamente la mayor parte del proceso de innovación que, además, es tácito, ya que el conocimiento concerniente a las destrezas adquiridas a partir de la experiencia directa en actividades productivas y de gestión, no están codificadas en publicaciones, cursos y bases de datos con posibilidad de ser adquiridos. Por tanto, la mejor manera de transferir este tipo de conocimiento es mediante el impulso de mecanismos de contacto personal y de comunicación directa entre los actores y el desarrollo de relaciones de confianza.

En la figura 2 se resumen las principales fuentes de información y conocimiento que, a criterio de los autores citados, existen o se pudieran utilizar en Cuba para incentivar la innovación agropecuaria a nivel local. En este caso, el productor primario deberá ser el sujeto principal, ya que decide qué tecnologías se introducen o no en sus escenarios.

En Cuba, este razonamiento se hizo más real a partir del 2008, a través del Decreto Ley 259, que permitió la entrega de tierras estatales ociosas en usufructo, como alternativa a la descapitalización de estas últimas y a la necesidad imperiosa de sustituir las importaciones de alimentos, lo que permitió el incremento de la tierra en manos del sector no estatal (Soulary-Carracedo *et al.*, 2020).

Conclusiones

El enfoque de redes sociales constituye la base metodológica para la creación de nuevos métodos de innovación y transferencia tecnológica. El sector agropecuario necesita impulsar esquemas de

transferencia tecnológica e innovación, basados en enfoques y herramientas científicas, que logren la visualización de los factores que mayor incidencia ejercen en la dinámica de la introducción del conocimiento científico técnico en los escenarios productivos.

Agradecimientos

Al Instituto de Ciencia Animal por facilitar los recursos para la búsqueda de información que permitió la redacción del manuscrito.

Conflicto de intereses

El autor declara que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

- Javier Antonio Herrera-Toscano. Realizó la investigación documental acerca de aspectos relacionados con la innovación y la transferencia tecnológica que, luego de su procesamiento, se incluyeron en este manuscrito.

Referencias bibliográficas

- Aguilar-Ávila, J.; Altamirano-Cárdenas, J. R. & Rendón-Medel, R. *Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural*. México: Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. <https://ciestaam.edu.mx/libro/del-extensionismo-agricola-a-la-redes-innovacion-rural/>, 2010.
- Aguilar-Gallegos, N.; Martínez, E. G.; Aguilar, J.; Santoyo, H.; Muñoz, M. & García, E. I. Análisis

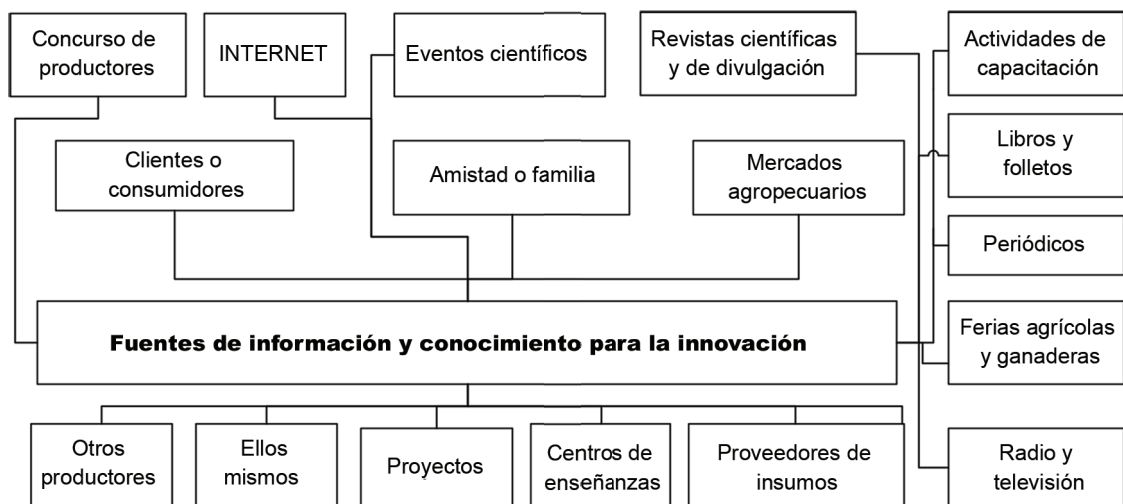


Figura 2. Fuentes disponibles para la innovación agropecuaria a nivel local.

Fuente: Elaboración propia

- de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y radialidad. *Estudios Gerenciales*. 32 (140): 197-207, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.006>.
- Aguilar-Gallegos, N.; Olvera-Martínez, J. A.; Martínez-González, E. G.; Aguilar-Ávila, J.; Muñoz-Rodríguez, M. & Santoyo-Cortés, H. La intervención en red para catalizar la innovación agrícola. *Redes. Rev. Hisp. Anal. redes soc.* 28 (1):9-31, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5565/rev/redes.653>.
- Alarcón-Pérez, O. A. & González-Becerra, H. E. El desarrollo económico local y las teorías de localización. Revisión teórica. *Espacios*. 39 (51):4-18, <https://www.revistaespacios.com/a18v39n51/a18v39n51p04.pdf>, 2018.
- Albán-Vallejo, V.M.; Soler-González, R.H. & Oñate-Andino, Alejandra. La teoría de redes y la gestión de riesgos. *Universidad y Sociedad*. 10 (4):239-245, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000400239&lng=es&tlng=es, 2018.
- Antúñez-Saiz, Vivian I. & Ferrer-Castañedo, Marta. Metodología para el análisis de cadenas productivas en Cuba: el caso de Agrocadenas como proyecto innovador. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*. 9 (2):e14, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322021000200014&lng=es&tlng=es, 2021.
- Avendaño-Ruiz, Belem D.; Hernández-Alcantar, Myriam L. & Martínez-Carrasco-Pleite, F. Innovaciones tecnológicas en el sector hortícola del noroeste de México: rapidez de adopción y análisis de redes de difusión. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecuaria*. 18 (3):495-511, 2017. DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:740.
- Avileira-Cruz, Idania de los M.; Casanovas-Cosío, E. & Suárez-del-Villar-Labastida, A. La seguridad alimentaria: evolución del concepto y su expresión en el contexto cubano. *Agroecosistemas. Revista para la transformación agraria sostenible*. 9 (3):159-167, <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/504>, 2021.
- Baumane-Vītoliņa, Iona & Dudek, Dominika. Innovation ecosystems in the context of economic development: A case study of Kraków, Poland. *Stud. Transit. States Soc.* 12 (1):32-52, 2020. DOI: <https://doi.org/10.58036/stss.v12i1.770>.
- Brito, E.; Alcántara, Dámaris; Rojas, J. & Rondón, F. 2018. Estudio de la brecha tecnológica de los productores de aguacate de Cambita Garabitos, San Cristóbal, República Dominicana. *Proceedings 8vo Congreso SODIAF*. Punta Cana, República Dominicana. p. 1-8.
- Cruz-Santos, Ileana D. de la & Infante-Abreu, Marta B. Estrategia para perfeccionar la gestión de ciencia, tecnología e innovación en el sector agrario cubano. Principales resultados. *Universidad y Sociedad*. 14 (3):696-713. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2916>, 2022.
- Cuevas-Reyes, V.; Espejel-García, A.; López, G. M.; Rosales-Nieto, C. A. & Tapia-Naranjo, A. Análisis de las redes de financiamiento del sistema nacional de innovación agropecuaria en México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 7 (6):1297-1309. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263148193006>, 2016.
- Díaz-Canel, M. M. & Delgado-Fernández, Mercedes. Gestión del gobierno orientado a la innovación: contexto y caracterización del modelo. *Universidad y Sociedad*. 13 (1):6-16, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000100006&lng=es&tlng=es, 2021.
- FAO; FIDA; OMS; PMA & UNICEF. *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019. Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía*. Roma: FAO, 2019.
- Hanneman, R. F. & Riddle, M. A brief introduction to analyzing social network data. In: J. Scott and P. J. Carrington, eds. *The SAGE Handbook of Social Network Analysis*. London: Sage Publications. p. 236-255, 2011.
- Herrera-Toscano, J. A. & Carmenate-Figueroa, O. Procedimiento de investigación-extensión tecnológica para la alimentación sostenible de ovinos, resultados preliminares. *Coodes*. 9 (1):9-28, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-340X2021000100009&lng=es&tlng=es, 2021.
- Ochoa-Ambriz, F.; Bobadilla-Soto, E. E. & Perea-Peña, M. Puntos críticos de la operación del programa “nuevo extensionismo rural” en Michoacán. *Terra Latinoamericana*. 40:e944, 2022. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.944>.
- Olmedo-Neri, R. A. Implicaciones metodológicas sobre el uso del Análisis de Redes Sociales en redes sociodigitales. *Quórum Académico*. 17 (2):73-94, <https://www.redalyc.org/journal/1990/199064447005/html/>, 2020.
- Prager, S. D.; Schiek, B. E. & González, C. E. *Revisión de los enfoques de análisis y modelado de redes que vinculan los temas de desempeño de red CC y SAN: Del análisis de redes a modelos económicos, un camino para evaluar intervenciones en sistemas agrícolas*. Entregable No. D5484- Proyecto FSP1-CCAFS. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/99826>, 2019.
- Pulgar, J. Classroom creativity and students' social networks: Theoretical and practical implications. *Think. Skills and Creat.* 42:100942, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100942>.

- Rendón-Medel, R.; Roldán-Suárez, Elizabeth; Hernández-Hernández, Belén & Cadena Íñiguez, P. Los procesos de extensión rural en México. *Rev. Mex. Cienc Agríc.* 6 (1):151-161, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263138085012>, 2015.
- Rogers, E. M.; Singhal, A. & Quinlan, Margaret M. Diffusion of innovations. In: An integrated approach to communication theory and research. 2nd ed. London: Routledge. p. 418-434, 2009.
- Sifuentes-Ocegueda, Emma L. & Sifuentes-Ocegueda, Ana T. Uso de herramientas informáticas para el análisis de redes sociales en pequeñas empresas agrícolas de Nayarit, México. *RITI Journal.* 5 (10):116-125. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7107426>, 2017.
- Solleiro-Rebolledo, J. L.; Castañón-Ibarra, Rosario & Martínez-Salvador, Laura E. Buenas prácticas de extensionismo y transferencia de tecnología-recomendaciones para el sistema de extensionismo agroalimentario mexicano. *Rev. Mex. Agroneg.* 46:508-522, <https://www.redalyc.org/journal/141/14163631012/html/>, 2020.
- Soulary-Carracedo, L.; González-Ortiz, Marianela & Soulary-Carracedo, V. S. Propiedad cooperativa en el sector agrícola en Cuba. Apuntes para su comprensión. *Anuario Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.* 12:250-265, <https://anuarioeco.uo.edu.cu/index.php/aeco/article/view/5190/4695>, 2020.
- Valente, T. W. Network models of the diffusion of innovations. In: P. J. Carrington *et al.*, eds. *Model and methods in social networks analysis.* United Kingdom: Cambridge University Press. p. 98-116, 2005.
- Velázquez-Castro, Judith A.; Coria, Erika C. & Vargas-Martínez, Elva E. Cooperación empresarial para el fomento de la innovación en la pyme turística. *Revista de Ciencias Sociales.* 24 (3):9-20, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28059580002>, 2018.
- Yépez, P.; Álvarez-Sintes, R. & Barcos-Pina, Indira. Una visión salubrista de la convergencia estratégica para la agenda 2030 de Desarrollo Sostenible. *Revista Cubana de Salud Pública.* 46 (1):e1644, <https://revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/1644/1380>, 2020.
- Zamora, María. Dinámica del potencial humano en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cuba. *Anales de la ACC.* 12 (1):e1133, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-01062022000100003&lng=es&tlng=es, 2022.