

Gestión de conocimiento y uso de innovaciones en sistemas agropecuarios: una aplicación en la cadena ovinos*

Knowledge management and use of innovations in farming systems: an application in the chain sheep

Anastacio Espejel García¹, Ariadna Isabel Barrera Rodríguez², Venancio Cuevas Reyes^{3§} y Ma. Carmen Ybarra Moncada⁴

¹Catedrático CONACYT-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Estado de México. CP. 56230. (aespejelga@conacyt.mx). ²Preparatoria Agrícola-Universidad Autónoma Chapingo.(ariadna.barrera@gmail.com). ³Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5. Coatlínchán, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56250. Tel. 01(800) 0882222, ext. 85340. ⁴Departamento de Ingeniería Agroindustrial-Universidad Autónoma Chapingo. (ycydrive@gmail.com). [§]Autor para correspondencia: cuevas.venancio@inifap.gob.mx.

Resumen

El objetivo de este estudio fue analizar el proceso de gestión de conocimiento e innovación de la cadena ovinos en Villa Victoria, Estado de México. Mediante diagnóstico participativo y análisis de redes se analizó información de 63 productores para identificar la problemática e innovaciones implementadas y proponer estrategias de desarrollo de capacidades para incrementar el uso de tecnologías. Los resultados indican que tras la intervención del agente técnico el aprendizaje entre pares disminuyó, originando una mayor participación de los técnicos, un incremento en la densidad de la red y del INAI en las categorías de desarrollo de capacidades, sanidad y nutrición. Se concluye que la intervención del agente técnico articuló la red de innovación e incrementó el uso de innovaciones.

Palabras clave: densidad, desarrollo de capacidades, índice de adopción, innovación, redes sociales.

Abstract

The aim of this study was to analyze the process of knowledge management and innovation in the chain of sheep in Villa Victoria, State of Mexico. Through participate diagnostically and network analysis information from 63 producers was analyzed to identify the problems and propose strategies implemented innovations and capacity building to increase the use of technologies. The results indicate that after the intervention of technical agent peer learning decreased, causing greater participation of technicians, one to increment in the density network and INAI in the categories of capacity building, health and nutrition. It is concluded that the intervention of technical agent articulated innovation network and increase using innovations.

Keywords: adoption rate, capacity development, density, innovation, social networks.

La innovación incluye no sólo mejoras tecnológicas sino también mejoras en el modo de hacer las cosas. En un proceso de innovación tecnológica agropecuaria, participan una serie de actores que diseñan, ajustan, ponen en práctica el cambio de proceso o producto correspondiente a la innovación (Farinós, 1998).

Existe una escasa incidencia del sistema de innovación agrícola en el desarrollo de capacidades de los actores involucrados en las actividades productivas (Muñoz *et al.*, 2010). Lo anterior, a consecuencia de una débil vinculación entre los centros de investigación, instituciones de educación superior, el sector privado y las dependencias de gobierno con el productor o usuario final de la innovación y la baja focalización del presupuesto de los programas de capacitación y asistencia técnica (Espejel *et al.*, 2014).

Para que una tecnología se convierta en innovación, está debe ser conocida, utilizada y agregar valor en su implementación. La innovación es la implantación de un producto, proceso o servicio nuevo o mejorado, un nuevo método de comercialización, de organización para la práctica de un negocio o una nueva forma de relaciones externas (OCDE, 2011). El análisis de los factores que restringen o impulsan el uso de innovaciones por parte de los productores es un tema vigente, considerando que existen programas estatales y federales que destinan recursos para la asistencia técnica y capacitación (Cuevas *et al.*, 2013).

Se diseñó y aplicó una encuesta inicial para recopilar información productiva, técnica, administrativa y comercial de las unidades de producción pecuaria (UPP), se aplicó en mayo de 2012. Al término del servicio se aplicó una encuesta final con el objetivo de evaluar el impacto del servicio en diciembre de 2012.

Posteriormente, con base en la metodología del diagnóstico participativo (DP) (Geilfus, 2002), en el mes de abril de 2012 se realizó un taller para determinar los factores críticos en la producción ovina, en la cual participaron 63 productores y seis agentes técnicos. Se elaboró un listado de problemas con base en el método de causalidad, para ello se generó una matriz de priorización (Ortegon *et al.*, 2005).

Se utilizó el análisis de redes y el cálculo del índice de adopción de innovaciones (INAI) (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2015). Con base en la información de campo se generó la base de datos para el análisis de redes, se empleó el programa UCINET 6, versión 6.232. 2010 (Borgatti *et al.*, 2002) para

Innovation includes not only technological improvements but also improvements in the way things are done. In a process of agricultural technological innovation, a series of actors are involved who design, adjust, implement the change of process or product corresponding to innovation (Farinós, 1998).

There is a low incidence of agricultural innovation system in the capacity of the actors involved in productive activities (Muñoz *et al.*, 2010). This, as a result of a weak link between research centers, higher education institutions, the private sector and government agencies with the producer or end user of innovation and targeting low budget training programs and technical assistance (Espejel *et al.*, 2014).

For a technology to become innovation, it must be known, used and add value in its implementation. Innovation is the implementation of a new or improved product, process or service, a new marketing method, organization for the practice of a business or a new form of external relations (OECD, 2011). Analysis of the factors that restrict or encourage the use of innovations by producers is a current issue, considering that there are state and federal programs that allocate resources for technical assistance and training (Cuevas *et al.*, 2013).

It was designed and implemented an initial survey to collect productive, technical, administrative and commercial in the units livestock production (UPP for its acronym in Spanish) was applied in May 2012. At the end of the service a final survey to applied the impact of the service in December 2012.

Subsequently, with the basis of the methodology of participatory assessment (DP for its acronym in Spanish) (Geilfus, 2002), in April 2012 a workshop was conducted to determine the critical factors in sheep production, which involved 63 producers and six officers technicians. A list of problems was prepared based on the method of causality, for this prioritization matrix was generated (Ortegon *et al.*, 2005).

The used network analysis and calculation the adoption rate of innovation (INAI for its acronym in Spanish) (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2015). Based on field information database for network analysis was generated, the UCINET 6, version 6.232 software was used. 2010 (Borgatti *et al.*, 2002) for the calculate indicators of network. The density is defined as the percentage of the possible relationships between (Borgatti *et al.*, 2002). The formula for obtaining is.

calcular los indicadores de redes. La densidad se define como el porcentaje de relaciones existentes entre las posibles (Borgatti *et al.*, 2002). La fórmula para su obtención es.

$$D = \frac{2l}{n(n-1)} * 100 \quad 1)$$

Donde: l= número de relaciones existentes entre n(n-1)= número de relaciones posibles.

El tamaño de la red corresponde al número de productores que integran la organización (Borgatti *et al.*, 2002). El índice de centralización detecta la influencia de un actor o pequeño grupo de actores dentro de la red (Rendón *et al.*, 2007):

$$C = \frac{\sum(D-d)}{(n-1)(n-2)} \quad 2)$$

Donde: d= es el grado de cada actor; D= es el grado máximo de un actor del grafo; n= es el total de actores.

El actor difusor es la fuente de información e innovaciones (Borgatti y Dreyfus 2003).

$$R = \frac{\sum_j \frac{1}{d_{mj}}}{N} * 100 \quad 3)$$

Donde: d_{mj} = es la distancia del último nodo a cualquier otro nodo es 1; N= es el total de nodos.

El análisis comparativo del INAI (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2015) permitió valorar el nivel de contribución de las acciones de los agentes técnicos en términos de desarrollo de capacidades en los productores. El INAI se calculó.

$$INAI_i = \frac{\sum_{j=1}^n IAIC_{ik}}{K} \quad 4)$$

Donde: $INAI_i$ = índice de adopción de innovaciones del i-ésimo productor; $IAIC_{ik}$ = índice de adopción del i-ésimo productor en la k-ésima categoría; K= número total de categorías.

Los resultados indican que los productores entrevistados tienen una edad promedio de 50 años y experiencia en la producción ovina de 21 años. El tamaño promedio de las UPP es de 43 animales. Lo anterior coincide con el estudio realizado sobre la caracterización de la cadena ovina (COFUPRO, 2002), quienes identificaron rebaños con promedio de 40 cabezas. En San Luis Potosí reportan un

$$D = \frac{2l}{n(n-1)} * 100 \quad 1)$$

Where: l= number of relationships between n(n-1)= number of possible relations.

The size of the network correspond the number of producers within the organization (Borgatti *et al.*, 2002). The centralization index detect the influence of a small actor or actors within the network (Rendón *et al.*, 2007).

$$C = \frac{\sum(D-d)}{(n-1)(n-2)} \quad 2)$$

Where: d= is the degree of each actor; D= is the maximum degree of an actor in the graph; n= is the total players.

The act or diffuser is the source and innovations and information (Borgatti and Dreyfus 2003):

$$R = \frac{\sum_j \frac{1}{d_{mj}}}{N} * 100 \quad 3)$$

Where: d_{mj} = is the distance from the last node to any other node is 1; N= is the total number of nodes.

Comparative analysis of INAI (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2015) allowed assess the level of contribution of the actions of agents in terms of technical capacity on producers. The INAI was calculated.

$$INAI_i = \frac{\sum_{j=1}^n IAIC_{ik}}{K} \quad 4)$$

Where: $INAI_i$ = rate of adoption of innovations of the i-th producer; $IAIC_{ik}$ = adoption rate of i-th producer in the k-th category; K= number total categories.

The results indicate that the producers interviewed have an average age of 50 years and experience in sheep production in 21 years. The average size is 43 animals UPP. This coincides with the study on the characterization of ovine chain (COFUPRO, 2002), who identified herds averaging 40 head. In San Luis Potosí report an average of 38 animals (Trejo *et al.*, 2011). The 91.3% of UPP finished lamb obtained, weighing 40 to 45 kg, and 8.7% production of lamb at weaning of 18 and 20 kg. On the revenue producer, 40% comes from sheep activity, 35% in agriculture, 7% comes from hiring as an employee, 7% of the cattle, 4% of the commercial activity, 3% of pay their services as day laborers,

promedio de 38 animales (Trejo *et al.*, 2011). El 91.3% de las UPP obtiene cordero finalizado, con un peso de 40 a 45 kg, y el 8.7% producción de cordero al destete de 18 y los 20 kg. Respecto a los ingresos del productor, el 40% proviene de la actividad ovina, 35% de la agricultura, 7% proviene de su contratación como empleado, 7% de la ganadería bovina, 4% de la actividad comercial, 3% de prestar sus servicios como jornalero, 2% proviene de remesas y el restante 2% de otra actividad. El 50% de los productores perciben a la ovinocultura como un ahorro, el 47% como negocio, y 3% como tradición familiar.

La problemática principal se centró en los elevados costos de producción (84%), la dependencia de alimentos externos (65%), escasa disponibilidad de alimento especializado (60%), alta incidencia de enfermedades (48%) (Cuadro 1). Orona *et al.* (2014) señala que el bajo nivel de rentabilidad y sostenibilidad se relaciona con deficiencias de manejo nutricional, sanitario, reproductivo y genético de los rebaños.

Con base en la problemática se definió un paquete de innovaciones para mejorar el rendimiento productivo: 1) creep feeding; 2) empadre controlado; 3) dieta del último tercio de gestación a las hembras; 4) mezcla mineral; 5) lotificación de los animales; 6) desparasitación Interna y Externa; y 7) calendario de vacunación. Vilaboa *et al.* (2006) y Trejo *et al.* (2011) consideran importante la alimentación, sanidad y técnicas de reproducción, y Martínez *et al.* (2010) reducir los costos de producción.

Inicialmente el conocimiento se transmitía entre los productores tras la intervención de los técnicos, el análisis de la red indicó que los técnicos son una fuente de innovación y desarrollo. Los productores P07 y P16 tienen el perfil de difusores (Figura 1). El indicador de centralización inicial fue menor a 4%, y posterior se incrementó a 29.7%, lo cual indica que hubo actores que concentraron las relaciones de aprendizaje (productor 07 y productor 16) (Figura 1). Ello contribuyó a incrementar el INAI de 72.3% en el área de sanidad y prevención y 66.7% en temas de nutrición, las cuales tienen un mayor impacto en el rendimiento.

Las áreas que mostraron un INAI menor fueron genética-reproducción (31.8%), organización y mercado (15.3%), administración (26.2%) derivado de la complejidad de los procesos.

2% comes from remittances and the remaining 2% from other activity. The 50% of producers perceive sheep production as savings, 47% as a business, and 3% as a family tradition.

The main issues focused on high production costs (84%), dependence on external food (65%), limited availability of specialized food (60%), high incidence of disease (48%) (Table 1). Orona *et al.* (2014) points out that the low level of profitability and sustainability concerns deficient nutrition, health, reproductive and genetic management of herds.

Cuadro 1. Problemas identificados mediante el diagnóstico participativo con productores.

Table 1. Problems identified through participatory diagnosis with producers.

Problemas	Productores (%)		
	Alta	Media	Baja
1. Elevados costos de alimentos	84	13	3
2. Dependencia por alimentos no producidos en la UPP	65	24	11
3. Escasa disponibilidad de alimento especializado	60	18	23
4. Alta incidencia de enfermedades	48	33	19
5. Alta incidencia del clima en la alimentación	46	41	13
6. Alta incidencia del clima en parámetros productivos y reproductivos	46	43	11
7. Desconocimiento de enfermedades	38	32	30

Fuente: elaboración con datos de la ELB y diagnóstico participativo con productores, 2012.

Based on the problems package defined innovations to improve yield: 1) creep feeding; 2) controlled saddle; 3) diet of the last third of gestation to females; 4) mineral mixture; 5) lotification animals; 6) internal and external worming; and 7) calendar vaccination. Vilaboa *et al.* (2006) and Trejo *et al.* (2011) consider important food, sanity and reproduction techniques, and Martínez *et al.* (2010) reduce production costs.

Initially transmitting knowledge among producers following the intervention of technicians, network analysis indicated that technicians are a source of innovation. Producers P07 and P16 have the profile of diffusers (Figure 1).

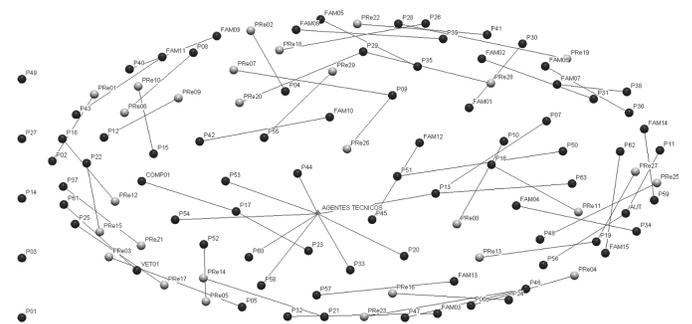
Conclusiones

La estrategia de intervención en Villa Victoria logró articular la red de conocimiento e innovación de los productores, apoyados por el agente técnico (transferidor), que actuó como facilitador de los procesos de innovación y como intermediario, generando un mayor nivel de relacionamiento entre los actores involucrados, y por ende una mayor adopción de innovaciones. No obstante, se requiere de la participación de otros actores como las instituciones públicas y privadas (empresas, organizaciones económicas, centros de innovación y transferencia, organizaciones civiles, etc). El análisis de redes permitió identificar actores dentro del grupo de productores, ahora falta activar de esa red de actores para lograr la gestión de la red de conocimiento entre productores, técnicos, instituciones de gobierno, proveedores y mercado.

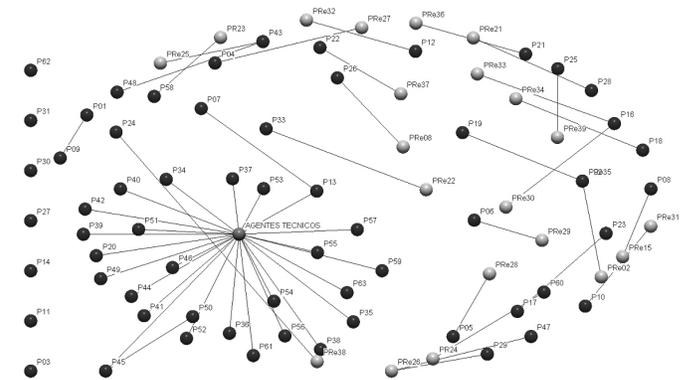
Literatura citada

- Aguilar, G. N.; Muñoz, R. M.; Santoyo, C. H.; Aguilar, Á. J. and Klerkx, L. 2015. Information networks that generate economic value: a study on clusters of adopters of new or improved technologies and practices among oil palm growers in Mexico. *Agr. Syst.* 135 (5): 122-132.
- Borgatti, S. P.; Everett, M. G. y Freeman, L. C. 2002. Ucinet for Windows: software for social network analysis. Analytic technologies. Harvard, MA., USA. <http://pages.uoregon.edu/vburris/hc431/Ucinet.Guide.pdf>.
- Borgatti, S. P. y Dreyfus, D. 2003. Keyplayer: naval research software. Analytic technologies. Harvard, MA., USA. <http://www.analytictech.com/products.htm>.
- COFUPRO. 2002. Coordinadora Nacional de Fundaciones PRODUCE AC. La cadena ovinos. Caracterización de la cadena/sistema y captación de demandas tecnológicas. <http://www.cofupro.org.mx/cofupro/publicacion/archivos/penit68.pdf>.
- Cuevas, R. V.; Baca, M. J.; Escoto, C. F.; Espinosa, G. J. A.; Aguilar, A. J. y Loaiza, A. M. 2013. Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa, México. *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 4(1):31-46.
- Espejel, G. A.; Cuevas, R. V.; Muñoz, R. M.; Barrera, R. A.; Cervantes, E. F. y Sosa, M. M. 2014. Sistema Regional de Innovación y Desarrollo Rural Territorial; pequeños productores de leche del valle del Mezquital, Estado de Hidalgo, México. *Spanish J. Rural Development.* 5(2):1-14.
- Farinós, D. J. 1998. Cualificación de recursos humanos en el ámbito rural. La formación profesional agraria en el País Valenciano. España. *Agricultura y Sociedad.* 86(2):99-13. http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_ays%2Fa086.04.pdf.
- Geifus, F. 2002. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. San José, C. R. IICA. Octava reimpresión. 217 p.

The initial centralization indicator was less than 4%, and later it increased to 29.7%, which indicates that there were actors that concentrated the learning relationships (producer 07 and producer 16) (Figure 1). This contributed or to increase 72.3% INAI in the area of health and prevention and 66.7% in nutrition, which have a greater impact on performance.



Densidad= 0.59%; desviación estándar= 0.07; nodos= 110; relaciones= 60; centralización (outdegree)= 1.22%; centralización (indegree)= 3.29%; colector: agentes técnicos (11.1%); difusores: P09 y P19 (3.7%) P= productor atendido; PRE= productor referido; FAM= Familia; VET= veterinario; agentes técnicos= equipo técnico. Red técnica de encuesta inicial.



Densidad= 0.76 %; desviación estándar= 0.086; nodos= 84; relaciones= 53; centralización (outdegree)= 1.67%; centralización (indegree)= 29.71%; colector= agentes técnicos (38.2%); difusor= P07 y P16 (7.4%); P= productor atendido; PRE= productor referido. Red técnica de encuesta final.

Figura 1. Red técnica de intercambio de conocimiento entre ELB y ELF.

Figure 1. Network technique knowledge exchange between ELB and ELF.

The areas that showed a lower INAI were genetic reproduction (31.8%), organization and market (15.3%), administration (26.2%) due to the complexity of the processes.

Conclusions

The intervention strategy in Villa Victoria managed to articulate network of knowledge and innovation of producers, supported by the technical agent (transferor),

- Klerkx, L.; Aarts, N. and Leeuwis, C. 2010. Adaptive management in agricultural innovation systems: the interactions between innovation networks and their environment. *Agr. Syst.* 103(7):390-400.
- Martínez, G. S.; Aguirre, O. J.; Gómez, D. A.; Ruíz, F. M.; Lemus, F. C.; Macías, C. H.; Moreno, F. L.; Salgado, M. S. y Ramírez, L. M. 2010. Tecnologías para mejorar la producción ovina en México. *Revista Fuente.* 2(5):41-51.
- Muñoz, R. M.; Santoyo, C. V.; Aguilar, A. J.; Altamirano, C. R. y Rendón, M. R. 2010. Del extensionismo a las redes de innovación. *In: del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural* Universidad Autónoma Chapingo-FAO-CYTED. México. 280 p.
- OCDE. 2011. Análisis del extensionismo agrícola en México. IICA. SAGARPA. Francia. 72 p. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/descap/documents/analisisextensionismoagricolaMexico.pdf>.
- Orona, C. I.; López M. J. D.; Vázquez, V. C.; Salazar, S. E. y Ramírez, R. E. 2014. Análisis microeconómico de una unidad representativa de producción de carne de ovino en el Estado de México bajo un sistema de producción semi intensivo. *Rev. Mex. Agron.* 18(34):720-728.
- Ortegón, E.; Pacheco, J. F. y Prieto, A. 2005. Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Series manuales No. 42. ILPES-CEPAL. Santiago, Chile. 124 p.
- Rendón, M. R.; Aguilar, J.; Muñoz, M. y Altamirano, J. R. 2007. Identificación de actores clave para la gestión de la innovación: el uso de redes sociales. UACH- CIESTAAM-PIAI. 56 p.

which acted as a facilitator of innovation processes and as an intermediary, generating a higher level of relations between actors involved, and therefore greater adoption of innovations. However, it requires the participation of other stakeholders such as public and private institutions (companies, economic organizations, innovation and transfer centers, civic organizations, etc.). Network analysis allowed us to identify actors within the group of producers now need to activate this network of actors to achieve network management knowledge among producers, technicians, government institutions, suppliers and market.

End of the English version



- Rendón, M. R.; Díaz, J. J.; Hernández, H. B. y Camacho, V. T. C. 2015. Modelos de intermediación en la extensión agrícola. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 6(1):139-150.
- Trejo-Téllez, B. I.; De los Ríos, C. I.; Figueroa-Sandoval, B. y Morales-Flores, F. J. 2011. Análisis de la cadena de valor del sector ovino en Salinas. SLP, México. *Agric. Soc. Des.* 8(2): 249-260.
- Vilaboa, A. J.; Díaz, R. P.; Platas, R. D. E.; Ortega, J. E., Rodríguez, Ch. M. A. 2006. Productividad y autonomía en sistemas de producción ovina: dos propiedades emergentes de los agroecosistemas. *Interciencia.* 31(1):37-44.