

# El agente de cambio en la adopción de innovaciones en agroempresas ovinas

## Role of change agents in innovation adoption by smallholder sheep farmers

Julia Sánchez Gómez<sup>a</sup>, Roberto Rendón Medel<sup>a</sup>, Fernando Cervantes Escoto<sup>a</sup>,  
Quito López Tirado<sup>a</sup>

### RESUMEN

El objetivo fue analizar el papel del agente de cambio en la adopción de innovaciones en ovinocultores con menos de 25 vientres y la permanencia de esta adopción una vez que el agente se retira. Se considera agente de cambio a un grupo de profesionistas que focaliza su quehacer en actores y procesos clave para promover la adopción más rápida de innovaciones. Se entrevistaron 78 ovinocultores al iniciar el trabajo del agente de cambio, luego a los 22 meses de trabajo y retiro del agente, y finalmente a los 22 meses de ocurrido éste. La promoción de innovaciones (mezcla de minerales específicas para ovinos, suplementación en el último tercio de la gestación y lactancia, entre otras) de fácil adopción, con resultados visibles en el corto plazo y de baja inversión, así como la focalización en productores clave seleccionados mediante el análisis de redes sociales provocó un incremento significativo en la adopción de innovaciones ( $P<0.01$ ). La adopción en productores de atención directa fue mayor a los de atención vía cursos y eventos extensivos ( $P<0.01$ ). También los productores de atención directa fueron más propensos a mantener las innovaciones después del retiro del agente. Se concluye que la atención directa a productores clave (con una posición estratégica en la red) es importante al igual que el enfoque en ciertas innovaciones, lo cual contribuye al desarrollo de capacidades de los pequeños ovinocultores. Sin embargo, un agente de cambio debe plantear también estrategias para la atención de ovinocultores de manera indirecta, pues estos tienden a diversificar sus fuentes de información.

**PALABRAS CLAVE:** Innovación rural, Adopción de innovaciones, Difusión de innovaciones, Redes de innovación, Agente de cambio.

### ABSTRACT

The purpose of the present study was analyzing the role of change agents in an innovation adoption and persistence process regarding sheep farmers owning 25 or less ewes. In this case, the change agent was a group of professionals working for sheep producers interested in promoting a quick adoption of innovations. A total of 78 sheep farmers were surveyed at the beginning of the present study and 22 mo afterwards the change agent stopped visiting production units and left. Low cost and investment innovations easy to implement, showing visible results and with clear benefits in the short term, focused on key producers chosen through social network analysis were promoted. Increase in the innovation adoption rate was significant ( $P<0.01$ ). Innovation adoption by producers receiving direct advice was greater than by those receiving indirect advice ( $P<0.01$ ). Persistence of innovation use after the change agent left was greater in the direct advice group was greater too than in those receiving indirect advice. It can be concluded that change agents focused on both easy to adopt innovations and key producers contribute decisively in smallholder sheep farmer capacity building. However, change agents should develop strategies aimed at producers receiving indirect advice through workshops and sharing of experiences as they show a propensity to diversify their sources of knowledge.

**KEY WORDS:** Rural innovation, Innovation adoption, Innovation promotion, Change agent.

### INTRODUCCIÓN

En los últimos 20 años la producción en México de carne ovina ha presentado un crecimiento

### INTRODUCTION

In the past 20 yr lamb and mutton output in Mexico has grown steadily. However, this

Recibido el 22 de agosto de 2012. Aceptado el 15 de noviembre de 2012.

<sup>a</sup> Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230. Chapingo, Estado de México. México. rendon.roberto@ciestaam.edu.mx. Correspondencia al segundo autor.

sostenido, sin embargo, esto no ha sido suficiente para satisfacer la demanda de carne a nivel nacional, y ha sido necesario importar. El consumo nacional aparente de carne ovina se ubicó en promedio en 72,511.4 toneladas, para el periodo 1990 - 2005, de las cuales la producción nacional aportó entre el 38 y 59 %<sup>(1)</sup>. El déficit se cubrió principalmente con importaciones de Nueva Zelanda y Australia. Sin embargo, la producción nacional podría incrementarse mediante la adopción de tecnologías disponibles en el país que aumente la eficiencia en el uso de los recursos productivos.

La innovación considerada como la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo<sup>(2)</sup> es fundamental para el crecimiento económico sostenido, que permita el uso sustentable de los recursos naturales<sup>(3)</sup>. La gestión exitosa del proceso de innovación implica identificar los factores que caracterizan dicho proceso<sup>(4)</sup>. Algunas investigaciones sobre la adopción y difusión de las innovaciones ofrecen importantes contribuciones a esa comprensión<sup>(5-8)</sup>. La Teoría de la Difusión de Innovaciones<sup>(6)</sup> identifica cuatro elementos principales: la innovación, los canales de comunicación, el tiempo y el sistema social. Otro autor<sup>(7)</sup> hace una integración de variables y explica su influencia sobre un actor para adoptar una innovación; estas variables las agrupa en tres componentes: las características de la innovación, las características de los innovadores (actores) y las características del contexto ambiental. Al igual, otros estudiosos<sup>(5)</sup> identifican e integran los factores que influyen en las decisiones de adopción del individuo: actitud hacia la innovación, características personales, facilitadores de la organización, capacidad de innovación e influencias sociales. Finalmente otros investigadores<sup>(8)</sup> analizaron cómo una agencia de difusión tecnológica puede influir en ciertos factores que podrían determinar el éxito en la implementación de la innovación: políticas y prácticas de aplicación, recursos financieros, clima de implementación, y apoyo a la gestión. Estos estudios proponen una serie

increase in production has not been enough to meet domestic demand. Total annual apparent domestic consumption averaged 72,511.4 t between 1990 and 2005, and domestic production contributed between 38 and 59 % of this total<sup>(1)</sup>, depending on the year. The resulting shortfall is covered by imports, mainly from Australia and New Zealand. Nonetheless, domestic output could increase if available modern production technology, which would make a more efficient use of available resources, is more widely adopted.

Innovation, seen as creation, diffusion and use of actual knowledge<sup>(2)</sup> is basic for a sustained growth of the economy, allowing for sustainable use of natural resources<sup>(3)</sup>. Successful management of the innovation process includes identifying which factors have stronger influence<sup>(4)</sup>. Some studies on innovation diffusion and adoption contribute important facts for understanding these processes<sup>(5-8)</sup>. Innovation Diffusion Theory<sup>(6)</sup> identifies four main factors, innovation, communication channels, time and social system. Another study<sup>(7)</sup> integrates variables and explains their influence on different innovators regarding innovation adoption. These variables are grouped in the following three components: innovation characteristics, traits common to innovators and environmental features. Other authors<sup>(5)</sup> identify and incorporate those factors which influence innovation adoption by an individual, such as approach towards innovation, personal traits, organization facilitators, innovation capacity and influence of the social environment. Yet other studies<sup>(8)</sup> report research on how a technology diffusion agency can influence certain factors that can determine a successful establishment of an innovation, such as financial resources, application practices and policies, friendly environment and management support. These studies suggest several factors which can influence decision making regarding innovation adoption. However, the change agent is often neither taken into account as an important factor for innovation adoption nor how his strategic actions influence innovation adoption rates by producers<sup>(5,7,8)</sup>.

de factores que pueden influir en la decisión de un individuo para adoptar una innovación. No obstante, el agente de cambio no suele considerarse como un factor importante en la adopción de innovaciones, y cómo sus acciones estratégicas pueden influir en el nivel de adopción de los productores<sup>(5,7,8)</sup>.

Los agentes de cambio tienen una influencia mayor sobre las tasas de adopción de los pequeños productores de la que usualmente se les reconoce, y esta influencia estará acotada por el grado de interacción que surja entre ambos<sup>(9)</sup>. Estos son factores críticos para el éxito de los proyectos en las organizaciones, ya que propician que la transformación cultural de la empresa se realice con la menor resistencia<sup>(10)</sup>.

Los agentes de cambio por medio de la asistencia técnica y la transferencia de tecnología pueden influenciar de forma sustantiva en las decisiones del productor para desencadenar la adopción de la innovación<sup>(11)</sup>; y su eficacia en la facilitación del procesos de innovación dependerá de la metodología de extensión que utilice<sup>(12,13)</sup>, y la incorporación de los contenidos dados en cursos y actividades puntuales para la difusión de los mismos<sup>(14)</sup>. Así como el acceso a la información pertinente a la que estén expuestos los productores con diversos canales de comunicación, que reduzcan la incertidumbre subjetiva sobre la adopción<sup>(15)</sup>.

Las Agencias para la Gestión de la Innovación (AGI) son equipos de profesionales locales, que utilizan la innovación como mecanismo para el desarrollo competitivo de los territorios rurales en donde accionan<sup>(16)</sup>. Éstas y otros agentes de cambio se han creado para ayudar a los productores a acelerar el proceso de innovación, y son financiados con recursos federales de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Sin embargo, la investigación es escasa sobre su influencia en la adopción de las innovaciones y la permanencia de las capacidades innovadoras que contribuye a desarrollar un agente de cambio.

Change agents have a stronger influence on small producers' innovation adoption rates than is generally accepted, and this stimulus is usually constrained by the interaction between agent and producer<sup>(9)</sup>. These are critical factors for success of projects in organizations, because they propitiate that cultural changes in enterprises be achieved with the least resistance<sup>(10)</sup>.

Change agents through technical assistance and technology transfer are able to substantially influence decision making by producers for innovation adoption<sup>(11)</sup>. Effectiveness in facilitation of innovation processes depends on both the extension methodology adopted<sup>(12,13)</sup>, and incorporation of contents provided in courses and other diffusion events<sup>(14)</sup>, as well as to access to relevant information by producers through whatever channel which contribute to lessen the inherent subjective uncertainty of innovation adoption<sup>(15)</sup>.

Agencies for Management of Innovation (AGI) are made up by teams of local qualified professionals that use innovation as a mechanism for competitive rural development in their geographic areas of influence<sup>(18)</sup>. These AGIs and other change agents have been formed to help producers speed up the innovation process and are funded in México through Federal grants provided by SAGARPA (Ministry of Agriculture, Rural Development, Fisheries and Food). However, research on the real influence of change agents on innovation adoption and persistence is scarce.

The purpose of the present study is to study the influence of AGIs as change agents in innovation adoption by sheep producers and the persistence of innovations after the change agents left.

## **MATERIALS AND METHODS**

### *Population*

The present study was carried out in the Atlacomulco and Jilotepec agencies of the State of México which comprise the El Oro, Ixtahuaca,

El objetivo de este trabajo fue analizar la influencia de la intervención del agente de cambio de las AGI en el proceso de adopción de innovaciones por parte de los ovinocultores, y la permanencia de las innovaciones implementadas después de su retiro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Población de estudio*

El estudio se llevó a cabo en las delegaciones estatales de Atlacomulco y Jilotepec, que integran a los municipios: El Oro, Ixtlahuaca, San José del Rincón, Acambay, Temascalcingo, Aculco, Chapa de Mota, Jilotepec, Soyaniquilpan y Timilpan. En esos municipios había un total de 301 productores dedicados a la ovinocultura (los cuales integraron la red de innovación ovina) en el año 2007. De estos, 60 contaron con atención directa por parte de la AGI Ovinos del Estado de México y 241 con atención indirecta. No obstante, una de las limitantes al realizar este estudio de manera longitudinal fue la continuación de los productores en el transcurso del tiempo debido a que la ovinocultura es una actividad muy dinámica, cuya rotación de productores y de cambio de otras actividades es muy frecuente. Por lo que para en el año 2011, sólo se encontró un grupo de 78 productores atendidos por la AGI durante su periodo de intervención, de los cuales 31 contaron con atención directa y 47 con atención indirecta, generándose así la comparación de dos formas de atención.

Los productores con atención directa se atendieron con visitas particulares y seguimiento mediante bitácoras. Estos fueron seleccionados por el agente de cambio mediante el análisis de redes sociales, debido a su posición estratégica en la red de innovación de los productores de ovinos, nivel de adopción de innovaciones y disposición a implementar las prácticas sugeridas. Para su identificación el agente de cambio utilizó la metodología del Análisis de Redes Sociales (ARS), partiendo del mapeo de la red de innovación, en la cual se localizó a los productores de mayor prestigio,

San José del Rincón, Acambay, Temascalcingo, Aculco, Chapa de Mota, Jilotepec, Soyaniquilpan and Timilpan municipalities, with 301 sheep producers who made up the Sheep Innovation Network in 2007. Of these, 60 received direct assistance from the State of México AGI and 241, indirect assistance. However, one of the longitudinal constraints of the present study was producer persistence through time because sheep farming is a very dynamic activity, with high producer turnover and frequent change of activities by farmers. Owing to this, in 2011, a group of only 78 producers was advised by the AGI, 31 directly and 47 indirectly, so these two types of assistance can be compared.

Farmers receiving direct advice were visited in their farms and follow up records were kept in logbooks. These producers were chosen by the change agent through analysis of social networks, because of their strategic position in the sheep farmers' innovation network, degree of innovation adoption and willingness to apply new practices. Social Network Analysis (ARS) was used by the change agent for identifying these producers, starting from innovation network maps, where the most respected farmers were traced, with the purpose of inducing a fast diffusion and adoption of innovations, taking into account that when more an innovation is diffused, better is its acceptance<sup>(6,17,18)</sup>.

Producers receiving indirect assistance were collectively attended in training workshops and sharing of experiences with other farmers advised by the change agent.

### *Survey structure*

Data was collected through a survey structured in three units. The first took into account traits of producers, the second listed 24 innovations, and its grade of acceptance by producers was recorded and the third was an inquiry form in which farmers informed on the source of the innovations, being them learnt from persons who taught them or individuals whose advice was sought when a problem arose. This last

con el propósito de inducir una rápida difusión y adopción de innovaciones, considerando que a medida que se difunde la innovación, más productores se enteran de su existencia y hay una mayor adopción<sup>(6,17,18)</sup>.

A los productores con atención indirecta se les atendió de forma colectiva con talleres de capacitación e intercambio de experiencias con otros productores organizados por el agente de cambio.

#### *Estructura de la entrevista*

La información se obtuvo mediante una encuesta estructurada en tres apartados. El primero consideró las características del productor. El segundo, se integró por un listado de 24 innovaciones, de las que se midió el grado de adopción por los productores. En el tercero, se preguntó a los ovinocultores respecto a las fuentes de información de las innovaciones que incorporaba, es decir, aquellas personas de las que aprendió o a las que acudió cuando tuvo un problema en su unidad de producción. Esto último sirvió para elaborar el mapeo de la red de innovación e identificar los actores con un mayor número de relaciones y alto posicionamiento en la red.

La encuesta se aplicó en tres momentos de observación: el Momento I, en agosto de 2007 mediante la "Encuesta línea base"; el Momento II, en junio de 2009 con la "Encuesta línea final" y el Momento III, en abril de 2011 con la aplicación de una "Encuesta de evaluación". Para poder comparar los resultados en los tres momentos, las encuestas se diseñaron de forma similar.

Entre el momento I y II (año 2007 a 2009), la AGI promovió de forma intensiva siete innovaciones que seleccionó por su baja adopción inicial, bajo costo y alto impacto en la producción; este lapso se nombró como "periodo de gestión de la AGI". La AGI se retiró de la zona en el mes de julio de 2009. En 2011, dos años después de su retiro, se realizó una evaluación para medir la continuidad de las

unit was useful for mapping the innovation network and for identifying those producers with greater personal contacts and ranked high in the network.

The survey was carried out in three specific observation moments, the first in August 2007, by means of a Baseline Survey, the second in June 2009 through an Endline Survey and the third in April 2011, by means of an Assessment Survey. For comparison between them, the three surveys were structured similarly.

Between moments I and II (from 2007 to 2009) the AGI intensively sponsored seven innovations chosen because of its low initial adoption rate, low cost and high impact on production. This time span was named "AGI management period". The AGI left the study area in 2009, and returned two years after, in 2011, for performing an assessment of persistence of innovations in farms. The 2009-2011 period is known as "Time frame when the AGI was away".

One of the constraints of the present study by being performed longitudinally was that some producers abandoned sheep farming, and in consequence, the number of producers surveyed became smaller.

#### *Innovations promoted extensively and intensively*

The innovation catalog is made up by 24 practices, belonging to animal health, reproduction and genetics, nutrition, organization and infrastructure. Seventeen innovations were promoted extensively and seven intensively.

The seven intensively promoted innovations were the following: i) Lamb pre-weaning supplementation in pens or through creep feeding; ii) Orderly mating season with the object of lambing in a particular season and obtaining homogenous lamb groups; iii) Supplementation of females during the last third of pregnancy and throughout lactation; iv) Specific mineral supplements, adequately adjusted for sheep, using neither commercial

innovaciones entre los productores, lo que se designó como "periodo de retiro de la AGI".

Una de las limitantes que se tuvo al realizar este estudio de forma longitudinal fue que algunos de los productores cambiaron o dejaron la actividad en el transcurso del tiempo, por lo que el número inicial de productores a entrevistar se redujo.

#### *Innovaciones promovidas de forma intensiva y extensiva*

El catálogo de innovaciones se constituyó con 24 prácticas, divididas en las categorías de sanidad, reproducción y genética, nutrición, organización e infraestructura. Diecisiete innovaciones se promovieron de forma extensiva, y siete de forma intensiva; todas se promovieron entre los ovinocultores.

Las siete innovaciones intensivas fueron: Suplementación predestete a los corderos utilizando de preferencia trampa o corral; empadre controlado para concentrar los partos en una época y tener grupos homogéneos; suplementación a las hembras durante el último tercio de la gestación y lactancia; mezclas de minerales específicas, elaboradas de manera balanceada y no utilizando sales comerciales para otras especies, ni sal común; diseño y división de corrales conforme a la etapa productiva - reproductiva de los animales (contando con sombreaderos o asoleaderos); programa de desparasitación al menos dos veces al año, utilizando productos específicos para el tipo de parásito, con dosis apropiadas; y programa de vacunación, acorde a las enfermedades que se requiere prevenir.

#### *Indicadores de innovación*

Para valorar la influencia del agente de cambio sobre la adopción de innovaciones por el productor, se calcularon los siguientes indicadores:

Índice de adopción de innovaciones (INAI). Se refiere a la capacidad innovadora del

mixtures prepared for other species nor common salt; v) Design and division of pens in accordance with the respective production and reproduction stage, taking into account age of animals and provided with shadow and sunny areas; vi) Worming in two definite annual periods, using antiparasitic drugs specific for each type of parasite in adequate doses; and vii) Vaccination programs for prevention of common diseases.

#### *Innovation indicators*

The following indicators were estimated for evaluating the influence of the change agent in innovation adoption. i) Innovation adoption index (INAI), estimated through the number of adopted practices by a producer in a specific time frame relative to the total number of available practices, expressed as a percentage and useful for measuring the innovative aptitude of producers; and ii) Adopter innovation rate, being the percentage of producers which adopted a specific innovation<sup>(7,14)</sup>.

#### *Data analysis*

Data statistical analysis was performed with the SPSS 15.0 software, using statistics descriptive and statistic inference methods ("t" test for independent samples, "t" test for related samples and chi-squared test).

The "t" test for related samples was used for measuring positive or negative changes in INAI across time, in both extensive and intensive promoted innovations, in different periods. The "t" test for independent samples was used for comparison of INAI averages of direct and indirect advice. Differences in adoption rate of intensive promoted innovation in the three evaluation periods were estimated through chi-squared.

## **RESULTS AND DISCUSSION**

#### *Influence of the change agent in innovation adoption*

A significant increase in innovation adoption was observed when the change agent was

productor<sup>(19)</sup>, se calcula considerando el número de prácticas realizadas por el productor en un momento determinado sobre el número de prácticas totales definidas en un catálogo y puede expresarse en porcentaje.

Tasa de adoptantes de innovaciones. Es el porcentaje de productores adoptantes de cada innovación<sup>(7,14)</sup>.

### *Análisis de la información*

El análisis estadístico de los datos se realizó con el software estadístico SPSS 21.0, con el uso de métodos de estadística descriptiva y de inferencia estadística (prueba de "t" en muestras independientes, prueba de "t" para muestras relacionadas y prueba de Ji-cuadrada).

Se utilizó la prueba de "t" en muestras relacionadas para medir el incremento o decremento promedio en el INAI en el tiempo, tanto en las innovaciones promovidas en forma intensiva como en las que no, en los distintos periodos de análisis. La prueba de "t" para muestras independientes se utilizó para comparar las medias de INAI de las dos formas de atención (directa o indirecta). Para observar las diferencias en la tasa de adoptantes de las innovaciones promovidas de forma intensiva en los tres momentos de evaluación se utilizó la prueba de Ji-cuadrada.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### *Influencia del agente de cambio en la adopción de innovaciones*

Durante la intervención del agente de cambio con los productores se registró un incremento importante en la adopción de innovaciones. El INAI inicial era de 39.52 % para las siete innovaciones promovidas intensivamente y 35.21 % para las no promovidas. Algunas de las innovaciones ya habían sido adoptadas por los productores antes de la intervención del agente de cambio. Sin embargo, el proceso de difusión y posterior adopción entre otros productores era muy lento.

present. INAI at the beginning of the present study was 39.52 % for the seven intensively promoted innovations and 35.21 % for the rest. Some innovations had already been adopted by farmers before the arrival of the change agent. However, diffusion and adoption of innovations was very slow.

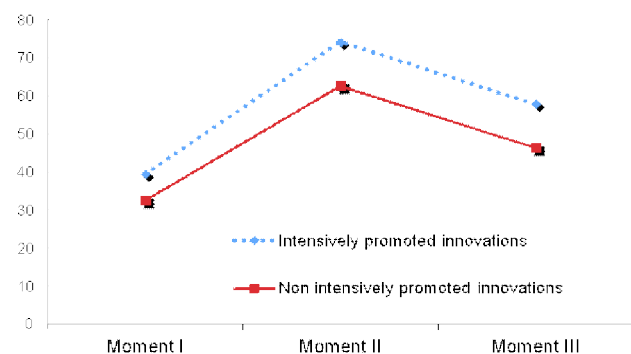
At Moment ii, 22 mo after a continued presence of the change agent, INAI for intensively promoted innovations climbed to 74.21 % and 57.91 % for the other innovations, and at Moment iii, two years after the change agent left, INAI fell to 68.09 % and 46.45 %, for intensively promoted and other innovations, respectively (Figure 1).

At Moment i, difference between promoted and non-promoted innovations was 5.10 %, 11.55 % at Moment ii and 15.33 % at Moment iii, even though both fell in absolute terms.

INAI increased by 34.69 % for intensively promoted innovations in the period during which the change agent was present and 25.59 % in non-promoted innovations. In the time period the AGI was absent, INAI fell by a non-significant 6.12 % in intensively promoted innovations, while the 11.46 % drop in non-

Figura 1. Evolución del Índice de Adopción de Innovaciones en los diferentes momentos de observación

Figure 1. Changes recorded in INAI at different observation points (moments)



En el Momento II, después de que la AGI realizó diferentes acciones de gestión para la innovación durante 22 meses, el índice se incrementó a 74.21% para innovaciones promovidas intensivamente y 57.91 % para las no promovidas; y en el Momento III, a dos años del retiro de la AGI, disminuyó a 68.09 y 46.45 %, respectivamente (Figura 1).

En el Momento I, la diferencia entre las innovaciones promovidas y las no promovidas fue de 5.10 %, en el Momento II de 11.55 % y, en el Momento III aunque ambas decrecieron, la diferencia fue de 15.33 %.

El incremento del INAI de innovaciones promovidas fue de 34.69 % durante el periodo de operación de la agencia, y de 25.59 % para las no promovidas. En el periodo de retiro del

promoted innovations was statistically significant ( $P<0.01$ ). An INAI net increase for intensively promoted and non-promoted innovations of 28.57 % and 14.13 %, respectively, was found for the whole study period (Table 2). Therefore, a continued interaction with the extension agent increased access to innovative practices and their adoption by producers<sup>(20)</sup>, and many of these practices were still being used after the change agent left.

Focalization in a set of intensively promoted innovations enabled its adoption by producers in sustainable increases in the adoption rate. On the other hand, this was not the case for extensively promoted innovations, which can show an increase in use, but not necessarily in lastingness.

Cuadro 1. Catalogo de innovaciones promovidas y no promovidas intensivamente por el agente de cambio

Table 1. List of innovations intensively and non-intensively promoted by the change agent

Innovations	
Intensively promoted	Non-intensively promoted
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre-weaning supplementation</li> <li>• Orderly mating</li> <li>• Specific mineral mixtures for sheep</li> <li>• Supplementation in the last third of gestation and throughout lactation</li> <li>• Deworming program</li> <li>• Vaccination program</li> <li>• Pen design and division</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Livestock identification</li> <li>• Implementation and use of production records</li> <li>• Purchases and sales in common</li> <li>• Direct sales (Identification of market niches)</li> <li>• Organizational strengthening</li> <li>• Estrus induction and synchronization</li> <li>• Flock genetic improvement program</li> <li>• Inbreeding control</li> <li>• Pen cleaning and disinfection</li> <li>• Feeders and water troughs</li> <li>• Manure management</li> <li>• Flushing</li> <li>• Preparation of specific diets for each physiological stage</li> <li>• Vitamins</li> <li>• Brucella test</li> <li>• Basic medicine chest</li> <li>• External parasite prevention</li> </ul>



agente de cambio (la AGI), se registró un decremento del INAI de 6.12 % en las innovaciones promovidas, el cual no fue estadísticamente significativo, mientras que en las no promovidas sí hubo una disminución significativa ( $P<0.01$ ) del 11.46 %. Esto significó un incremento neto del INAI de 28.57 % y 14.13 %, respectivamente en el periodo total (Cuadro 2). De esta manera, el contacto del agente de extensión incrementó el conocimiento de las prácticas de los productores<sup>(20)</sup>, y en su mayoría continuaron realizando las prácticas de innovación en las unidades de producción, a pesar de que ya no contaban con la atención del agente de cambio.

La focalización en un conjunto de innovaciones a promover de forma intensiva, facilitó que los productores las adoptaran, y que los incrementos en la adopción fueran sostenibles; por el contrario, esto no sucede con las innovaciones promovidas de forma extensiva, que pueden verse incrementadas pero la permanencia en el tiempo no se garantiza.

Estos resultados indican la importancia de la intervención del agente cambio. Es de resaltar la apropiación que tuvieron los productores de las actividades de innovación. El agente logró mostrar a los productores los beneficios de seguir realizando las innovaciones aunque él ya no estuviera.

A mayor intensidad de la interacción con el agente de cambio mayor es la adopción por el

Results obtained in the present study lay emphasis on the importance of involvement of the change agent in the innovation diffusion and adoption process. Another point to be stressed is appropriation of innovations by producers, and the fact that the change agent was able to convince producers of the advantages of going on using the innovations after he left.

Greater interaction with the change agent leads to a higher adoption rate by producers<sup>(9)</sup>. This can be appreciated in Moment ii, when a 14.95 % difference in INAI ( $P<0.01$ ) in innovation adoption between direct and indirect advice groups of producers was found (Table 3).

Even though innovation adoption by the indirect advice group of farmers differed from the direct advice group, innovation use persisted after the change agent left, with only a 3.04 % drop. The type of interaction between this group and the change agent fostered a state of greater independence, causing a less traumatic condition than in the other group when the agent left, who is confirmed by the 10.95 % drop, measured in the direct advice group.

The average adoption gap between the two groups was 9.37 % at the beginning, widened in the 22 mo until Moment ii and became narrower in Moment iii. At the end of the present study, the global innovation level between the two groups increased, but the innovation adoption gap became smaller (Table 3).

Cuadro 2. Incrementos porcentuales en el INAI de las innovaciones promovidas y no promovidas intensivamente por periodo de análisis

Table 2. INAI increase in intensively and non-intensively promoted innovations

	AGI present (2007-2009)	AGI not present (2009-2011)	Whole period (2007-2011)
Intensively promoted innovations	34.69**	-6.12	28.57**
Non-intensively promoted innovations	25.59**	-11.46**	14.13**

INAI= Innovation Adoption Index; AGI= Agencies for innovation management.

\*\* $P<0.01$  indicates differences in INAI in the same column.

Cuadro 3. Comparación de medias entre las formas de atención brindada por el agente de cambio en los momentos de evaluación

Table 3. Average comparisons between types of advice service provided by the change agent at different points of the evaluation period

Evaluation period	Type of service	INAI (average)	Standard deviation	Average difference	Significance
Baseline survey	Direct	45.24	29.56	9.37	0.133*
	Indirect	35.87	19.95		
Final survey	Direct	83.33	20.58	14.95	0.006**
	Indirect	68.39	24.00		
Evaluation survey	Direct	72.38	21.85	7.03	0.182
	Indirect	65.35	22.64		

INAI= Innovation Adoption Index.

\* No equal variances assumed.

\*\* Statistically significant differences between averages.

productor<sup>(9)</sup>. Esta situación se aprecia con claridad en el Momento II, ya que se encontraron diferencias ( $P < 0.01$ ) en la adopción de innovaciones entre los dos grupos de productores, los que contaron con atención directa por parte del agente de cambio mostraron mayor adopción de las innovaciones promovidas intensivamente; con una diferencia de INAI de 14.95 % sobre los productores con atención indirecta (Cuadro 3).

En el caso de los productores con atención indirecta, si bien su adopción de innovaciones no fue similar con la de los de atención directa, su índice de adopción se mantuvo aún cuando el agente de cambio se retiró, con tan sólo una disminución de 3.04 %. La relación indirecta del agente de cambio con estos actores fomentó una situación de mayor independencia, lo que propició que estos productores se vieran menos afectados por la salida del agente, a diferencia de los productores con atención directa que tuvieron una disminución del 10.95 %.

La brecha promedio de adopción entre las dos formas de atención inicialmente fue de 9.37 %, se incrementó a favor de los de atención directa en un periodo de 22 meses, y disminuyó en el Momento III. Al final el nivel global de

Just as important as the number of adopted innovations is the number of producers that adopt and go on using them after the change agent moves off. In Table 4 can be seen that the adoption rate by producers of each of the seven intensively promoted innovations was different ( $P < 0.01$ ) in the three moments of evaluation. At the beginning both the pre-weaning supplementation and orderly mating innovations were adopted by very few producers, 14 and 9 %, respectively, but promotion carried out by the change agent increased the proportion of adopters to 73 and 56 %, respectively. The increase in the adoption rate during the period the change agent was present, fell something after he left, but remained well above the initial levels.

Pre-weaning supplementation and orderly mating need keeping records for control (dates of service, birth and weaning) which can difficult its use by farmers. Complexity is one factor which can affect innovation adoption and should be taken into account<sup>(21)</sup>. In addition, most farms are smallholdings, geared to saving and subsistence, so they could present a different production outlook.

Disease prevention activities (deworming and vaccination programs) increased throughout the

innovación entre las dos grupos comparados se incrementó, mientras que la brecha de adopción de innovaciones entre ambos disminuyó (Cuadro 3).

Tan importante como el número de innovaciones adoptadas es el número de productores que adoptan y que continúan realizando las actividades después del retiro del agente de cambio. En el Cuadro 4, puede apreciarse que la tasa de adoptantes de cada una de las siete innovaciones promovidas fue diferente ( $P < 0.01$ ) entre los tres momentos de evaluación. Inicialmente las actividades de suplementación predestete y empadre controlado tenían pocos adoptantes, la acción de promoción que efectuó el agente de cambio incrementó la tasa de productores que realizaban la primera práctica pasando de 14 a 73 % y, la de empadre controlado de 9 a 56 %. Estas dos innovaciones presentan el mayor incremento durante el periodo de promoción, no obstante una vez que el agente de cambio se retiró, sí hubo un decremento en la tasa de adopción en estas actividades, observándose que en ningún caso este decremento fue suficiente para suprimir lo que se había ganado.

period the change agent was present, but slowed down after he left. Feeding activities (specific mineral mixtures, supplementation in the last third of gestation and throughout lactation) persisted and even increased. These activities are related to animal body weight and survival, so results due to adoption of these innovations are highly visible. Possibility of seeing results due to innovations, influence their adoption by producers<sup>(6)</sup>.

Relative to feed supplementation, several advantages due to adoption of this innovation were visible, increase in flock, more pregnant ewes and more lambs born and weaned. The reasons for increase in the adoption rate are evident; producers gained more animals because of higher birth and weaning rates and lost fewer animals due to less mortality. Therefore, adoption of this innovation offered noticeable results.

Increases in innovation adoption reported by producers are the result of a deliberate process applied by the change agent, who detected real problems experienced by sheep farmers and

Cuadro 4. Tasa de adopción de las siete innovaciones promovidas de forma intensiva por el agente de cambio en los tres momentos de evaluación\*

Table 4. Innovation adoption rate for seven intensively promoted innovations by the change agent at three different evaluation moments\*

Innovation	Surveys		
	Baseline	Final	Evaluation
Pre-weaning supplementation	14.10 <sup>a</sup>	73.08 <sup>b</sup>	56.41 <sup>c</sup>
Orderly mating	8.97 <sup>a</sup>	56.41 <sup>b</sup>	34.62 <sup>c</sup>
Specific mineral mixtures	53.85 <sup>a</sup>	84.62 <sup>b</sup>	83.33 <sup>b</sup>
Supplementation in the last third of gestation and throughout lactation	35.90 <sup>a</sup>	55.13 <sup>b</sup>	60.26 <sup>b</sup>
Deworming program	76.92 <sup>a</sup>	100.00 <sup>b</sup>	93.59 <sup>c</sup>
Vaccination program	48.72 <sup>a</sup>	82.10 <sup>b</sup>	75.64 <sup>b</sup>
Pen design and division	35.90 <sup>a</sup>	70.51 <sup>b</sup>	66.67 <sup>b</sup>

\*Statistic differences were estimated through 2\*2 contingency table- chi-squared test comparing moments in pairs.

<sup>abc</sup> Different superscript letters indicate differences ( $P < 0.05$ ).

Las actividades de suplementación predestete y empadre controlado requieren llevar control y registro del animal (fecha de servicio, parto y destete), lo que puede complicar su uso por parte del productor. La complejidad es uno de los factores que afecta la adopción de la innovación, por lo que la percepción de la complejidad, como un factor negativo en la adopción, debe tomarse en cuenta<sup>(21)</sup>. Adicionalmente, las unidades de producción en su mayoría son pequeñas, orientadas al ahorro o subsistencia, por lo que en este caso podrían presentar una lógica de producción diferente.

Las actividades de prevención de enfermedades (programa de desparasitación y vacunación) registraron un incremento durante la intervención del agente, pero una vez que se retiró, presentaron ligeros decrementos. Las actividades de nutrición (mezclas minerales específicas, y suplementación en el último tercio de gestación y lactancia) se mantuvieron e incluso hubo un incremento en su adopción. Estas actividades están directamente relacionadas con aumento de peso en el animal y con su sobrevivencia, lo que provoca que las acciones emprendidas sean tangibles, y se aprecie el efecto que su adopción tiene sobre el ganado, es decir, son innovaciones de alta visibilidad de resultados. La posibilidad de observar los resultados y consecuencias de la aplicación son atributos de la innovación, que influyen para que el productor la adopte<sup>(6)</sup>.

En el caso particular de la suplementación, los beneficios fueron diversos: aumento del inventario, incremento en el número de ovejas gestantes, y en el número de corderos nacidos y destetados. Las razones de su incremento son evidentes; los productores podían obtener un mayor número de animales y ver reducida la mortalidad. Implementar esta innovación brindaba resultados visibles para los productores.

Los incrementos en innovación manifestados por los productores son resultado de un proceso deliberado que realizó el agente de cambio,

offering solutions. Therefore, the role of change agents is not only diffusion of innovations through wide processes geared to producers receiving indirect advice, but through networks for appropriation of knowledge by key actors receiving direct advice, which favor greater diffusion and promotion. In this sense, some authors<sup>(22)</sup> mention that closeness or connectivity of an actor, for a given diffusion process, is a relevant factor for diffusion and adoption of new knowledge.

## CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

The change agent triggered the innovation adoption process among sheep producers in this particular instance. Deliberate focalization in both innovations and producers (direct advice) resulted in greater innovation adoption and persistence. Thus, a change agent not only fosters improvements through innovations but contributes too to improve relationships between producers, which can be taken as what is known as capacity building. Providing direct advice to top quality producers, chosen through social network analysis resulted in greater innovation adoption rate due to a close connection with the AGI and to their strategic place in the network. Selection of a set of innovations to be promoted intensively which contribute to solve real problems affecting sheep production encouraged their adoption and persistence across time. Due to the significance recognized to the change agent as innovation developer, it seems imperative that in future studies variables which can affect both, his performance and the quality of his work be analyzed thoroughly, as schooling, specialty, university, training courses and workshops, place of residence, age, compensation and payment date and standing among producers, among others. So, the livestock innovation and adoption process is improved and better results in both productivity and sustainability in sheep and livestock production are achieved in the future.

detectando un problema real y de importancia para los productores de ovinos e implementando soluciones. Así, el papel del agente de cambio incluye tanto la difusión de contenidos usualmente impartidos por procesos amplios orientados a productores de atención indirecta, como al uso de los principios de redes para la apropiación de estos por actores clave de atención directa, que favorezcan una mayor difusión y promoción. En este sentido, algunos autores<sup>(22)</sup> refieren que la cercanía o conectividad de un actor —para un proceso de difusión determinado— es un factor relevante para el proceso de difusión y de adopción de conocimiento nuevo.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El agente de cambio detonó el proceso de adopción de innovaciones entre los productores; la focalización deliberada del agente de cambio tanto en innovaciones, como en productores (atención directa) provocó una mayor adopción y permanencia en el tiempo. Así, un agente no sólo promueve mejoras en la innovación, sino que desarrolla cambios en la estructura de las relaciones entre productores, las cuales pudieran considerarse como un componente de lo que se denomina desarrollo de capacidades. El efecto de brindar atención directa a los productores seleccionados mediante el análisis de redes sociales, fue que estos tuvieron una mayor adopción debido al contacto frecuente con la AGI y su posición estratégica en la red. La selección de un conjunto de innovaciones a promover de forma intensiva, y que contribuyen a la solución de un problema real del sistema productivo, propició un mayor incremento en su adopción y permanencia en el tiempo. Dada la importancia que se observó del agente como promotor de innovaciones, sería importante que en futuras investigaciones se analizaran variables que lo afectan directamente, y que pueden influir sobre la calidad de su trabajo, como son: nivel de escolaridad, monto del salario y oportunidad en el pago, lugar de residencia, especialización, universidad de

## ACNOWLEDGMENTS

The present study was carried out under projects 125302001 “Análisis de redes de innovación en el sector rural” and 115530106, “La adopción de innovaciones en las agroempresas ovinas del Estado de México”, logged at the Dirección General de Investigación y Postgrado of the Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, México. The authors wish to thank CONACYT for providing funds for the present study through Project 119241, “Impacto de la transferencia de tecnología a través del uso de redes territoriales de innovación agroalimentaria y rural.”

*End of english version*

---

egreso, edad, cursos de capacitación, transporte propio, prestigio entre los ganaderos, entre otros; con la finalidad de que cada vez se obtengan mejores resultados en el proceso de adopción de innovaciones pecuarias, y que repercutan en un aumento de la productividad y sustentabilidad de la producción ovina y ganadera en general en el país.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se desarrolló en el marco del proyecto “Análisis de redes de innovación en el sector rural” número 125302001 y “La adopción de innovaciones en las agroempresas ovinas en el Estado de México” con número 11530106, registrados en la Dirección General de Investigación y Posgrado (DGIP) de la Universidad Autónoma Chapingo.

Se agradece el financiamiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por medio del proyecto “Impacto de la transferencia de tecnología a través del uso de redes territoriales de innovación agroalimentaria y rural” con número 119241.

## LITERATURA CITADA

1. SAGARPA. Coordinación General de Ganadería. <http://www.sagarpa.gob.mx/>. Consultado 22 nov, 2012.
2. Lewrick M, Raeside R, Peisl T. The innovators's social network. *J Technol Management Innov* 2007;2(3):38-48.
3. Aguilar AJ, Altamirano CJR, Rendón MR. Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural. 1st ed. Chapingo, Estado de México, México: Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM/PIIAI; 2010.
4. Hidalgo NA, Vizán IA, Torres M. Los factores clave de la innovación tecnológica: claves de la competitividad empresarial. *Dirección y organización* 2008;(36):5-22.
5. Frambach RT, Schillewaert N. Organizational innovation adoption: A multi-level framework of determinants and opportunities for future research. *J Business Res* 2002;(55):163-176.
6. Rogers EM. *Diffusion of innovations*. 5th ed. New York, USA: The Free Press; 2003.
7. Wejnert B. Integrating models of diffusion of innovations: A conceptual framework. *Annu Rev Sociol* 2002;(28):297-326.
8. Robertson J, Sorbello T, Unsworth K. Innovation implementation: the role of technology diffusion agencies. *J Technol Manag Innov* 2008;3(3):1-10.
9. Monge PM, Hartwich F. Análisis de redes sociales aplicado al estudio de los procesos de innovación agrícola. *Revista hispana para el análisis de redes sociales* 2008;14(2):1-31.
10. Alarcón OD. Guía para el comportamiento organizacional de un agente líder de cambio. *Negotium* 2011;7(19):97-107.
11. Monge PM, Hartwich F, Halgin D. How Change Agents and Social Capital Influence the Adoption of Innovations among Small Farmers. Evidence from Social Networks in Rural Bolivia. IFPRI Discussion Paper (00761). 2008.
12. Didier EA, Brunson MW. Adoption of range management innovations by Utah ranchers. *J Range Manage* 2004;57(4):330-336.
13. Baig MB, Straquadine GS, Whiteman MR, Naeem MA. Assessing probable success: Applying Rogers' "Diffusion of Innovations" theory to agroforestry. *Int J Agr Biol* 2005;7(6):1040-1043.
14. Zárate MA, Slotnick J, Ramos M. Capacity building in rural Guatemala by implementing a solid waste management program. *J Waste Management* 2008;(28):2542-2551.
15. Feder G, Just RE, Zilberman D. Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey. *Econom Develop Cultural Change* 1985;33(2):255-298
16. Unidad Técnica Especializada en Gestión de la Innovación (UTE). Disponible: <http://www.ute-innovacion.com.mx>. Consultado 21 ene, 2012.
17. Muñoz RM, Altamirano CJR, Aguilar AJ, Rendón MR, García MJG, Espejel GA. *Innovación motor de la competitividad agroalimentaria: Políticas y estrategias para que en México ocurra*. 1st ed. Chapingo, Estado de México, México: Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM; 2007.
18. Rendón MR, Aguilar AJ, Muñoz RM, Altamirano CJR. Identificación de actores clave para la gestión de la innovación: el uso de redes sociales. 1st ed. Chapingo, Estado de México, México: Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM/PIIAI; 2007.
19. Muñoz RM, Aguilar AJ, Rendón MR, Altamirano CJR. Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. 1st ed. Chapingo, Estado de México, México: Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM/PIIAI; 2007.
20. Moore KM, Hamilton S, Sarr P, Thiongane S. Access to technical information and gendered. *NRM practices: Men and women in rural Senegal. Agric Human Values* 2001;(18):95-105.
21. Pérez PM, Terrón TM. La teoría de la difusión de la innovación y su aplicación al estudio de la adopción de recursos electrónicos por los investigadores en la universidad de Extremadura. *Rev Esp Doc Cient* 2004;27(3):308-329.
22. Sorenson O, Rivkin JW, Fleeming L. Complexity, networks and knowledge flow. *Res Policy* 2006;(35):994-1017.