

Innovación ganadera para una producción competitiva y sustentable

Vinicio Horacio Santoyo-Cortés; Enrique Genaro Martínez-González; Manrubbio Muñoz-Rodríguez
Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial
(CIESTAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo. México.

Los desafíos de la ganadería latinoamericana

Por aumentos en la población y en los ingresos, en el 2050 se estima que la demanda de productos pecuarios crecerá 70 %; se prevé que el consumo mundial de carne aumente 1.6 % anual; es decir, 58 millones de toneladas de carne más que en 2023. Los países en desarrollo consumirán más del 80 % de esta carne adicional; la mitad será de aves de corral, seguida por la de cerdo con 30 %, 15 % de vacuno y 6 % de ovino. Las proyecciones indican que el consumo de productos lácteos aumentará 1.9 % anual en queso y mantequilla, y 1.2 % anual en leche en polvo. La demanda de estos productos pecuarios estará solventada principalmente por América Latina (OECD/FAO, 2014).

Esto representa un desafío importante para la ganadería regional, ya que este crecimiento tiene que cumplir con las cada vez mayores exigencias de mercado (calidad, trazabilidad, inocuidad, sanidad); además de darse con un uso más eficiente de los recursos naturales, en particular con una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (O'Mara, 2011).

En los países de América Latina esto significa reducir el impacto ambiental por unidad de producto, sin aumentar la frontera agrícola o pecuaria (O'Mara, 2011). Así en Argentina la sostenibilidad de la ganadería exige disminuir la erosión y mejorar la recuperación de suelos degradados y pastizales (Arelovich *et al.*, 2011). Mientras que en Brasil, el crecimiento de las

áreas de pastizales para la ganadería ya no debe seguirse dando a costa de la deforestación de la selva amazónica (Nepstad *et al.*, 2006; Domingues *et al.*, 2011). Colombia, por su parte, plantea mejorar sus índices productivos y disminuir la superficie de pastoreo en 10 millones de hectáreas para 2019 (FEDEGAN, 2006) y en Centroamérica (Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá) se busca un “desarrollo ganadero climáticamente inteligente”, mediante el fomento de sistemas agro-silvo-pastoriles, para controlar la deforestación, el suelo, la emisión de gases de efecto invernadero, el agua y la biodiversidad (Acosta y Díaz, 2014).

En suma, la producción animal en la región debe considerar los tres pilares de la sostenibilidad: medio ambiente, economía y sociedad. En cuestiones ambientales son evidentes las restricciones en tierra, agua, biodiversidad, etc.; en aspectos económicos, el aumento de la demanda, comercio y producción; mientras que las cuestiones sociales incluyen atención a los pequeños ganaderos, bienestar animal, equidad, responsabilidad social, ética, etc. (NRC, 2015).

La innovación, los sistemas de innovación y el triángulo del conocimiento

Las restricciones de recursos y la necesidad de alimentar una población de cerca de 9 000 millones de habitantes exigen a la ganadería incrementar su productividad, de manera sustentable. Esto sólo será posible si se generan y aplican nuevos conocimientos. Es decir, si hay procesos de innovación.

Una innovación es la introducción de un nuevo (o significativamente mejorado) producto (o servicio), proceso, método de comercialización o método organizativo (OCDE, 2006). Además de su carácter novedoso, una innovación requiere estar basada en conocimientos y generar valor (COTEC, 2007). En la innovación, la generación de valor es la meta; si ésta no se logra, podrá hablarse de que se han probado actividades innovadoras, pero nunca innovación. El conocimiento es lo que permite concebir y llevar a buen término el cambio, y el valor agregado es lo que le da permanencia (Muñoz-Rodríguez *et al.*, 2014a).

La innovación comienza con la movilización de los conocimientos existentes y es un proceso social, por ello, en años recientes ha cobrado importancia el desarrollo del concepto de Sistemas de Innovación y Conocimiento Agrícola (AKIS, por sus siglas en inglés), que se define como una red de organizaciones, empresas e individuos, y sus vínculos; que participan en la generación, transformación, transmisión, almacenamiento, recuperación, integración, difusión y utilización del conocimiento e información, con el propósito de trabajar en sinergia para apoyar la toma de decisiones, resolución de problemas y la innovación en la agricultura (OECD, 2012).

Un AKIS debe ser capaz de proponer y desarrollar ideas prácticas para apoyar la innovación, transferencia de conocimientos y el intercambio de información. La política de innovación tiene que reflejar la forma en que la innovación se produce hoy en día, a menudo a través de redes difusas de actores que no se centran necesariamente en la investigación y el desarrollo tradicional (OECD, 2012). La Figura 1, propuesta por Rivera *et al.* (2005), muestra que el desempeño de un AKIS depende de los actores que realizan actividades directamente relacionadas con la generación, validación, difusión y aplicación del conocimiento, pero está ampliamente condicionada por los problemas y oportunidades que se les presentan a las empresas, por el marco regulatorio y las políticas institucionales en las que operan, y por las megatendencias climáticas, demográficas y de hábitos de consumo.

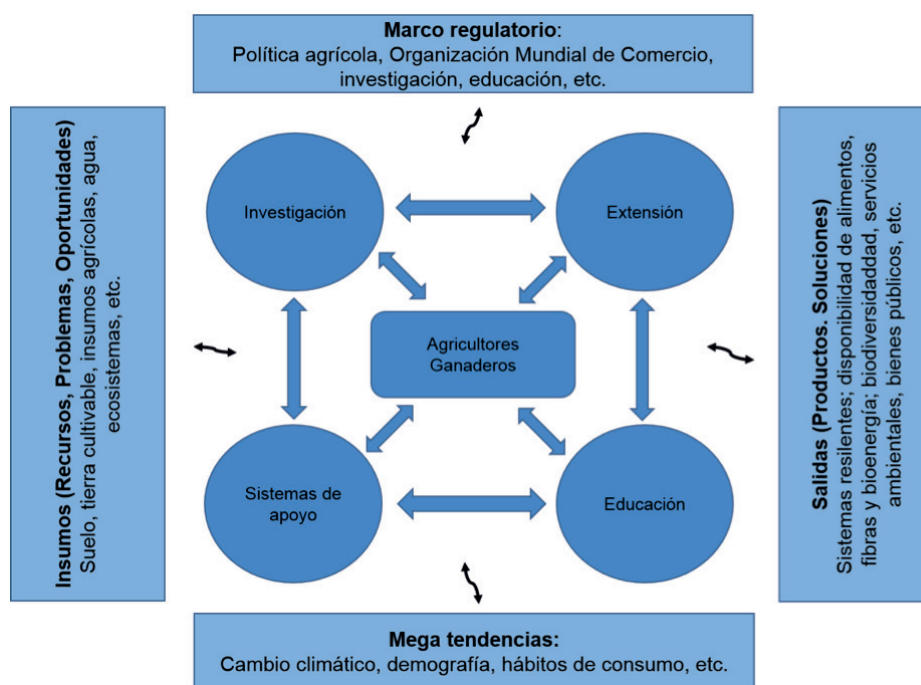


Figura 1. Sistema de Innovación y Conocimiento Agropecuario

Fuente: Adaptado de Rivera *et al.* (2005).

Otra forma de ver un AKIS, pero ahora con énfasis en los actores ligados a la generación y aplicación de conocimiento, es el llamado triángulo del conocimiento. Este concepto se refiere a la interacción entre investigación, educación e innovación, que son factores clave para una sociedad basada en conocimiento (Swedish National Agency for Higher Education, 2009; Lappalainen y Markkula, 2013).

Los vértices del triángulo del conocimiento, la investigación, la educación-extensión y las empresas (usuarias finales de la innovación), se enfrentan a diferentes retos y se rigen por diversos incentivos, por lo que el lograr sinergias adecuadas en materia de conocimiento puede ser muy complejo. La educación está a menudo débilmente conectada con la investigación, la extensión y las empresas; la investigación se orienta más a la producción científica que a la relevancia práctica y los productores son escépticos sobre las aportaciones que el conocimiento podría tener en la mejora de su desempeño, y tienen poco interés en mostrar sus problemas a los investigadores.

Por ello es crucial promover redes y cooperación entre la investigación, la educación, la extensión y las empresas vinculadas a la producción, comercialización y transformación de productos pecuarios. Pero esta cooperación debe estar basada en las necesidades del sector productivo, quien debe establecer una agenda de problemas a resolver u oportunidades a aprovechar mediante la generación y aplicación de conocimiento, tal y como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. El triángulo del conocimiento en la innovación ganadera

Fuente: Adaptado de Technopolis et al. (2012).

La agenda en innovación ganadera para América Latina

Para atender los retos planteados es necesario adoptar tecnologías y prácticas para aumentar la productividad y mitigar las emisiones de la ganadería. En nuestra región, Gerber *et al.* (2013) señalan que las acciones deben centrarse en mejorar aspectos relacionados con la alimentación (manejo de agostaderos y suplementos para mejorar su producción y calidad), manejo de estiércol (tratamiento, almacenamiento y uso) y la crianza (selección genética, higiene animal, manejo reproductivo, etc.).

Sin embargo, los retos exigen ir más allá de una mayor productividad pecuaria. Así, el rápido crecimiento de la demanda pecuaria representa un aumento de la presión sobre la disponibilidad de tierra, agua y energía acentuando los posibles efectos del cambio climático global (Pretty *et al.*, 2010). Aunque en la actualidad hay opciones para mitigar estos efectos, será necesario desarrollar tecnologías más rentables (O'Mara, 2011). Es decir, se debe buscar un desarrollo ganadero climáticamente inteligente, considerando aspectos como deforestación, erosión, emisión de gases de efecto invernadero, agua y la biodiversidad. Para ello es necesario incorporar al triángulo del conocimiento pecuario criterios de desempeño ambiental estrictos (Acosta y Díaz, 2014).

La agenda de innovación debe incorporar el desarrollo de innovaciones de producto, de proceso, de organización y de comercialización que permitan reducir los costos económicos, ambientales y sociales a lo largo de toda la cadena de valor (García-Winder, 2011). Por ello, debe considerar las tendencias que mueven a las cadenas de valor pecuarias como la globalización de los mercados; la integración vertical de los procesos de producción, sacrificio, empaque, embalaje y distribución; la internacionalización de las estructuras empresariales y sus capitales financieros para disminuir los costos de transacción y comercializar volúmenes que les permitan aquilatar los costos de coordinación interna; y la diferenciación de productos a través de procesos de certificación (Vargas *et al.*, 2014).

Adicionalmente, el NRC (2015) propone considerar otras innovaciones para:

- Mejorar los procesos de adopción de tecnología mediante procedimientos y políticas que consideren aspectos socioeconómicos específicos de los diferentes tipos de productores y cadenas productivas pecuarias, puesto que existen tecnologías que han probado su eficiencia y, sin embargo, su uso es muy bajo.
- Hacer más eficaces y eficientes los sistemas nacionales de salud animal e inocuidad (epidemiología de zoonosis y su control, uso inadecuado de antibióticos, control de

parásitos, hormonas, etc.), ya que la globalización conduce a una más rápida propagación de las enfermedades incrementando los riesgos de manera notable.

- Atender temáticas relacionadas con el bienestar animal.
- Mejorar la interacción entre los actores del triángulo del conocimiento (ganaderos, investigadores, servicio de extensión y universidades) y los actores de la cadena de valor (consumidores, comercializadores, procesadores, ganaderos e investigadores).

A continuación se presentan los retos que deben asumir la investigación, la educación y la extensión pecuarias para poder atender de manera eficaz y eficiente la agenda señalada.

Los retos para la investigación

El modelo tradicional de investigación en América Latina está orientado a la generación del conocimiento *per se* (*science driven*), donde los incentivos más importantes de los investigadores son para la generación de nuevos conocimientos, validados por pares, bajo criterios de calidad científica, y publicados en revistas prestigeadas. En este caso, la difusión de los resultados se da principalmente por canales científicos, donde participan relativamente poco los actores del sector productivo, potencialmente interesados. Además su financiamiento es esencialmente público, bajo el argumento de que genera una gran cantidad de externalidades positivas (EU SCAR, 2012).

Para poder atender la agenda de innovación señalada anteriormente, es necesario desarrollar o fortalecer el triángulo del conocimiento, para que la investigación se oriente preponderantemente a atender las necesidades de la sociedad y del sector productivo en particular, es decir, que esté orientada a la innovación (*innovation driven*). En efecto, el incentivo fundamental para emprender una investigación debe ser un problema que pueda ser resuelto mediante nuevo conocimiento. Por ello la participación de los usuarios es fundamental para establecer la agenda de los temas a investigar y su relevancia está dada por la capacidad para resolver los problemas que se plantean en la sociedad o en las empresas. El abordaje del problema es multidisciplinario y el trabajo de investigación se desarrolla en red. Además de existir la posibilidad de cofinanciamiento por parte de los usuarios (EU SCAR, 2012).

La primera orientación es la prevaleciente en Latinoamérica, de ahí los limitados impactos de la investigación de estos países en su sector pecuario y la fuerte separación del sector productivo con los centros de investigación. El propio círculo científico maneja dos argumentos para explicar este mal desempeño: i) la falta de inversión y apoyos a la investigación, y ii) la mala remuneración de los investigadores. De acuerdo con García-Winder (2011), estos factores son reales e importantes, pero el atenderlos no resuelve el problema fundamental de

la investigación pecuaria en el subcontinente, que es la falta de alineación de los temas de investigación y los grandes problemas del sector pecuario en cada país. El ordenar la investigación, priorizando los trabajos de investigación con este criterio, haría un uso más eficiente de los recursos y valorizaría mejor el trabajo de los investigadores. Esto podría generar algunas inconformidades en la comunidad científica, bajo el argumento de que se está limitando la libertad de investigación, sin embargo, daría pertinencia al trabajo de los investigadores al contribuir al desarrollo social.

La orientación de la investigación pecuaria a un enfoque de innovación es una condición básica para que la agenda de innovación pueda ser atendida de manera adecuada.

Los retos para la educación

La educación agrícola superior (EAS) en general, y la formación de veterinarios y zootecnistas en particular, se consideran clave para el desarrollo del capital humano y científico de nuestros países.

En la lógica del triángulo del conocimiento, la EAS es responsable de aportar a las empresas y ganaderos, a través de sus egresados, nuevos conocimientos o adaptar los existentes en nuevos procesos, productos y formas de organización. Sin embargo, sus aportes en este último aspecto son limitados, ya que los sistemas de educación agropecuaria se mantienen bajo esquemas de enseñanza e investigación parcelados en departamentos disciplinarios (sanidad, forrajes, nutrición, genética, etc.), que no facilitan la comprensión de los problemas complejos de las empresas pecuarias y dan más importancia a la investigación o formación especializada que a la interacción con los actores innovadores fuera de la academia (Vandenbosch, 2006).

Así por ejemplo, para el caso de México, sólo 50 % de los egresados de las carreras agropecuarias trabaja en aspectos afines a su formación¹. Se caracterizan además, por conocer poco las necesidades de los potenciales usuarios de sus servicios o empleadores; por lo que no saben "qué valor pueden ofrecerles" y aspiran a ser "demandados", es decir, contratados, por empresas que les digan qué hacer. Mientras que, por otro lado, los diagnósticos de las empresas ganaderas, en particular pequeñas y medianas (Martínez-González *et al.*, 2011; Martínez-González *et al.*, 2013; Aguilar-Ávila *et al.*, 2014; Muñoz-Rodríguez *et al.*, 2014 b), muestran que sus principales debilidades están asociadas a procesos, conocimiento e innovación, antes que a problemas de liquidez o adquisición de activos fijos. Por lo que reque-

1 <http://www.observatoriolaboral.gob.mx/>

rirían más el apoyo de profesionales que créditos o subsidios a activos o insumos, lo que ha sido reiteradamente señalado por expertos como Polan Lacki². Esta falta de pertinencia de la formación profesional limita considerablemente el potencial innovador de la EAS.

Para que los egresados de estas instituciones puedan contribuir de manera más decisiva a incrementar la capacidad innovadora del sector pecuario, es necesario que desarrollen un perfil profesional con:

- Una visión integral de las unidades de producción y de las redes de valor pecuarias, que complemente la formación técnico-productiva tradicional.
- Capacidades para resolver problemas y aprovechar oportunidades como agentes de cambio, y que sus acciones generen valor económico, social y ambiental; más que profesionales con una formación basada en la acumulación de información (datos, paquetes tecnológicos, etc.).
- Actitud empresarial para ser capaces de generar sus propias fuentes de ingresos.
- Capacidades para trabajar en equipo; así como con dotes para motivar, organizar productores y manejar conflictos.
- Disciplina para generar información, sistematizar experiencias y aprender de ellas.

Para lograr estos fines, las instituciones de EAS están implementado algunas reformas como la certificación o acreditación de carreras por entidades externas a las instituciones de EAS o el fortalecimiento de las prácticas de campo, y las estancias pre profesionales y trabajos de tesis como oportunidades de vinculación con el sector productivo.

Sin embargo, estas acciones parecen insuficientes para fortalecer el papel innovador de la EAS, por lo que es conveniente valorar las siguientes recomendaciones inspiradas en lo que proponen Spielman *et al.* (2008).

1. Realignar el mandato y la visión de la EAS, para orientarlas a trabajar más de cerca y con relaciones más productivas con el sistema nacional de innovación para dar atención a las prioridades locales, en lugar de alinearse con los sistemas de innovación de otros países.
2. Que la EAS amplíe su oferta de oportunidades de aprendizaje a todos los involucrados en el sistema de innovación (no sólo a los profesionales), mediante programas flexibles en contenido, enfoques y duración, para que se adapten al contexto de los diferentes participantes.

2 <http://www.polanlacki.com.br/esp/artigosesp/buscaesp.htm>

3. Facilitar el flujo de información y tecnología mediante redes de innovación más activas que provean además de información técnica, datos comerciales o gerenciales entre diferentes actores como ganaderos, extensionistas, investigadores, estudiantes, profesores, etc.
4. Inducir cambios en las culturas, comportamientos y prácticas tradicionales de la EAS, mediante incentivos que premien el liderazgo, la creatividad, la construcción de redes y, en general, a todas las aportaciones a la innovación.
5. Crear un ambiente político apropiado para que las acciones emprendidas tengan sostenibilidad en el tiempo.

El que la EAS ofrezca egresados profesionalmente capacitados para gestionar la innovación en sus diferentes ámbitos de acción es su reto mayor.

Los retos para la extensión

La principal fuente de información para los ganaderos es la obtenida por la interacción con otros productores o por ellos mismos, mediante pruebas de ensayo y error (Muñoz-Rodríguez y Santoyo-Cortés, 2010).

La fuerte preponderancia de los productores como fuente de aprendizaje sugiere que el tipo de conocimiento donde se cimienta tradicionalmente el proceso de innovación en las unidades de producción es del tipo tácito, es decir, es un conocimiento adquirido a partir de la experiencia directa en actividades productivas y de gestión. Debido a su carácter no codificado en publicaciones, cursos y bases de datos, por ejemplo, la única manera de transferir este tipo de conocimiento es mediante el contacto personal y la comunicación directa entre los actores, por ello la difusión es muy lenta e incluso circunstancial.

En efecto, la innovación es un proceso espontáneo que se ha presentado desde siempre en la ganadería, pero de manera natural es muy lento y aleatorio. Con el fin de acelerarlo y orientarlo, en América Latina se han establecido servicios públicos de investigación y extensión agrícola que originalmente operaban bajo un enfoque lineal de transmisión de conocimientos de carácter técnico. En la actualidad, esta visión lineal y exclusivamente técnica del servicio de extensión ha sido superada y ahora el extensionismo es en red, mediante el fortalecimiento de la interacción entre productores, proveedores de insumos, centros de investigación, agroindustrias y extensionistas. Además, el extensionismo ha ampliado su visión exclusivamente productiva y ahora incluye adicionalmente temas como: acceso a servicios financieros, gestión y administración, articulación con los mercados de insumos y productos, entre otros. Por otra parte, la globalización ha puesto de manifiesto la baja escala económica de

muchos ganaderos, estableciendo la necesidad de procesos de innovación para crear, desarrollar y consolidar organizaciones económicas competitivas (Muñoz-Rodríguez *et al.*, 2007; Muñoz-Rodríguez y Santoyo-Cortés, 2010; Aguilar-Ávila *et al.*, 2011; Muñoz-Rodríguez *et al.*, 2014 a).

Bajo estas características, se han desarrollado diversas metodologías en América Latina como el modelo Best-fed³, los grupos GGAVATT⁴, las agencias para la gestión de la innovación (Aguilar-Ávila *et al.*, 2011), el modelo de centro de servicios ganaderos (Aguilar-Ávila *et al.*, 2014), los grupos CREA⁵, entre otros.

En general, todas estas metodologías comparten los siguientes principios comunes que han demostrado ser eficaces para la gestión de la innovación: 1) el intercambio en red de conocimientos entre pares (de productor a productor); 2) el rol de facilitador del aprendizaje que asume el extensionista, asesor, prestador de servicios profesionales o agencia, en lugar de ser alguien que se pone por encima de los productores; 3) la combinación de conocimiento tácito (saber hacer del productor) con el conocimiento explícito generado por las actividades de Investigación y desarrollo; y 4) la discusión sobre problemas concretos de los productores para arribar a soluciones colectivas e individuales (Muñoz-Rodríguez *et al.*, 2014 a).

Algunos aprendizajes de la Universidad Autónoma Chapingo en su participación con el ministerio de agricultura de México en la planeación, la implementación y evaluación de desempeño de programas de extensionismo y transferencia de tecnología, son los siguientes (Muñoz-Rodríguez *et al.*, 2007; Muñoz-Rodríguez y Santoyo-Cortés, 2010; Aguilar-Ávila *et al.*, 2011; Aguilar-Ávila *et al.*, 2014; Muñoz-Rodríguez *et al.*, 2014a; Muñoz-Rodríguez *et al.*, 2014b).

1. El suministro de información, de asesoría y de desarrollo de capacidades para los ganaderos y otros agentes de las redes de valor pecuarias son una acción estratégica para el desarrollo. Para que sea eficaz, es necesario dejar claro el propósito que debe alcanzar el sistema de extensión para cada problemática específica y el cómo debe articularse con el resto de las acciones públicas complementarias.
2. La identificación de actores clave mediante el análisis de redes sociales, para posteriormente estimular su participación y gestionar su interacción con el resto de actores,

3 <http://www.bestfed.cl/>

4 http://utep.inifap.gob.mx/pdf_s/MANUAL-GGAVATT.pdf

5 <http://www.fucraa.org>

en procesos de extensionismo, permite lograr impactos relevantes, con muy buenas coberturas de atención. Es decir, reduce el aparente antagonismo entre cobertura y eficacia de la estrategia.

3. A nivel institucional, la gestión de la innovación se presenta como una compleja red en la que algunos agentes aportan recursos económicos (nodo financiador), otros generan información y conocimientos (nodo investigador o generador), otros la adaptan e incorporan para la producción de bienes comerciables en forma de maquinaria, equipo e insumos para la producción, o bienes y servicios para el consumidor (nodo proveedor o transformador), otros la difunden o facilitan el aprendizaje con fines de adopción (nodo transferidor o facilitador), y otros finalmente la adaptan, la aplican y generan nuevo conocimiento o demandas a la red (nodo productivo donde participa el agricultor, el ganadero, el agroindustrial, etc.). El reto de una estrategia de extensión es articular a los diferentes nodos de esta red para alcanzar metas comunes.
4. Con el fin de que las acciones de innovación tengan relevancia y pertinencia, evitando que se impongan otros intereses, es necesario establecer criterios técnicos para:
 - La elegibilidad de los productores y de las regiones.
 - Definir programas de trabajo orientados a resultados, sin limitarse a aspectos técnicos, ya que en ocasiones mejorar la organización y comercialización puede lograr mejores resultados económicos para los ganaderos.
 - Precisar el o los indicadores clave a mejorar, línea de base y metas para la evaluación de desempeño.
 - Establecer criterios de elegibilidad, de permanencia y montos de pago a los profesionales.
 - Establecer metodologías, materiales de apoyo, sistemas de registro y gestión de información, y los programas de formación de los asesores.

Estas funciones de soporte técnico a los extensionistas propiamente dichos, deben ser realizadas con criterios y argumentos técnicos probados por lo que pueden ser responsabilidad de instituciones de enseñanza o investigación con prestigio, reconocimiento y compromiso en las actividades y regiones de trabajo.

1. La continuidad de una estrategia de innovación es muy importante para lograr buen desempeño; sin embargo, ésta debe estar supeditada al logro de metas. Para resolver esta aparente paradoja, es necesario establecer indicadores cada vez más exigentes conforme avanza la estrategia. Por ejemplo, primero enfocarse a lograr adopciones de buenas prácticas técnicas, gerenciales y organizativas; después a cambios en parámetros técnicos (rendimientos mayores, menores mermas, etc.), y finalmente a la reducción de costos o al incremento de utilidades.

2. La sistematización de los aprendizajes tiene que hacerse a lo largo de las actividades del programa, con el fin de que puedan ser incorporados en la mejora de la operación del siguiente ciclo productivo.

Sólo un extensionismo con propósitos claros, expresados en indicadores y metas pertinentes, puede asegurar una gestión de la innovación adecuada.

Hacia un triángulo del conocimiento eficaz para las actividades ganaderas

La agenda de innovación ganadera para Latinoamérica trae nuevos retos y exige una incorporación más rápida de conocimientos por parte de las empresas pecuarias. Conocimientos que en ocasiones deben ser generados, validados y difundidos eficazmente por todo el sistema de innovación y conocimiento pecuario donde los centros de investigación, las universidades y el servicio de extensión tienen un papel fundamental. La pertinencia de las acciones de los actores generadores y difusores del conocimiento sólo será posible si se mantiene una gran comunicación con el sector productivo. Así, para atender la agenda mencionada, es necesario desarrollar o fortalecer el triángulo del conocimiento, para que la investigación se oriente preponderantemente a atender las necesidades de la sociedad y del sector productivo en particular, es decir, para orientarlo a la innovación. Esto representa una construcción compleja, basada en múltiples y continuas retroalimentaciones, interacciones, aproximaciones sucesivas y, sobre todo, aprendizajes.

Referencias

- Acosta, A. y T. Díaz. 2014. *Lineamientos de política pública para el desarrollo sostenible del sector ganadero*. Oficina SubRegional de la FAO para Mesoamérica. Ciudad de Panamá. 80 p. Consultado el 24 de mayo de 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3764s.pdf>
- Aguilar-Ávila, J. et al. 2011. "Agencias para la gestión de la innovación en territorios rurales". En: Del Roble, M. *Territorio y ambiente: aproximaciones metodológicas*. Ed. Siglo XXI. México, D. F. pp. 79-98.
- Aguilar-Ávila, J. et al. 2014. Lecciones para el fomento de la ganadería familiar comercial. En: Cavallotti, V. et al. (coords). *La ganadería mexicana a 20 años del Tratado de Libre Comercio de América del Norte*. Colegio de Posgraduados, /Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. pp. 217-235.
- Arelovich, H., R. Bravo y M. Martínez. 2011. «Development, Characteristics, and Trends for Beef Cattle Production in Argentina». *Animal Frontiers* 1(2): 37-45 doi:10.2527/af.2011-0021.
- COTEC. 2007. *La persona protagonista de la innovación. Fundación COTEC para la innovación tecnológica*. Encuentros empresariales COTEC 13. Madrid, España. 143 p. Consultado el 25 de mayo de 2015. Disponible en: <http://www.cienciacanaria.es/files/La-persona-protagonista-de-la-innovacion.pdf>
- Domingues, M. et al. 2011. «Current Outlook and Future Perspectives of Beef Production in Brazil». *Animal Frontiers* 1(2): 46-52. doi:10.2527/af.2011-0017
- EU SCAR (European Union Standing Committee on Agricultural Research). 2012. *Agricultural Knowledge and Innovation Systems in Transition –A Reflection Paper*. Bruselas. 117 p. doi: 10.2777/34991.

- FEDEGAN (Federación Colombiana de Ganaderos). 2006. *Plan estratégico de la ganadería colombiana 2019*. 2ª ed. Bogotá, Colombia. 294 p.
- García-Winder, M. 2011. "Definiendo una agenda común para fortalecer la contribución de la ganadería al combate a la pobreza en América Latina y el Caribe". *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 19(3-4): 50-54.
- Gerber, P. et al. 2013. *Tackling Climate Change Through Livestock – A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma. 115 p.
- Lappalainen, P. y M. Makkula. 2013. « The Knowledge Triangle. Re-Inventing the Future ». European Society for Engineering Education SEFI. Aalto University. Universitat Politècnica de Valencia. Finlandia. 189 p.
- Martínez-, E. et al. 2011. "El fomento de la ovinocultura familiar en México mediante subsidios en activos: lecciones aprendidas". *Agronomía mesoamericana* 22(2): 367-377.
- Martínez-González, E. et al. 2013. "Lecciones de la promoción de proyectos caprinos a través del Programa Estratégico de Seguridad Alimentaria en Guerrero, México". *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 10(2): 177-193.
- Muñoz-Rodríguez, M. y V. Santoyo-Cortés. 2010. "Pautas para desarrollar redes de innovación rural". En: Santoyo-Cortés, V. (ed.). *Del extensionismo agrícola a la redes de innovación rural*. FAO, Universidad Autónoma Chapingo, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Texcoco, Estado de México. pp. 71-102.
- Muñoz-Rodríguez, M. et al. 2007. *Innovación: motor de la competitividad agroalimentaria – Políticas y estrategias para que en México ocurra*. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 307 p.
- Muñoz-Rodríguez, M. et al. 2014 a. ¿Qué significa innovar en el ámbito del sector agroalimentario?... y ¡cómo lo hemos hecho! Reporte de investigación 95. Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Texcoco, Estado de México. 51 p.
- Muñoz-Rodríguez M., et al. 2014 b. "Retos y oportunidades para el fomento de la ganadería familiar en zonas rurales marginadas en un contexto de apertura comercial". En: Cavallotti V. et al. (coords). *La ganadería mexicana a 20 años del Tratado de Libre Comercio de América del Norte*. Colegio de Posgraduados, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México. pp. 197-216.
- Nepstad, D., C. Stickler y O. Almeida. 2006. «Globalization of the Amazon Soy and Beef Industries: Opportunities for Conservation». *Conservation Biology*: 1-9 doi: 10.1111/j.1523-1739.2006.00510.x
- NRC (National Research Council). 2015. *Critical Role of Animal Science Research in Food Security and Sustainability*. Committee on Considerations for the Future of Animal Science Research. National Academy Press. Washington, D. C. 415 p.
- OCDE. 2006. *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. 3a edición. Oficina de estadística de las comunidades europeas. 188 p. Consultado el 30 de abril, 2015. Disponible en: http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECDosloManual05_spa.pdf
- OECD. 2012. *Improving Agricultural Knowledge and Innovation Systems: OECD Conference Proceedings*. OECD Publishing. París, Francia. 369 p. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264167445-en>.
- OECD/FAO. 2014. *OCDE-FAO Agricultural Outlook 2014-2023*. París, Francia. 324 p. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2014-en
- O'Mara, F. P. 2011. "The Significance of Livestock As A Contributor To Global Greenhouse Gas Emissions Today and in the Near Future". *Anim. Feed Sci. Technol.* 166-167:7-15. doi:10.1016/j.anifeedsci.2011.04.074.

- Pretty, J. et al. 2010. "The Top 100 Questions of Importance to the Future of Global Agriculture". *International Journal of Agricultural Sustainability* 8(4):219-236. doi: 10.3763/ijas.2010.0534.
- Rivera, W., M. Qamar y H. Mwandemere. 2005. *Enhancing Coordination Among AKIS/RD Actors: An Analytical and Comparative Review of Country Studies on Agricultural Knowledge and Information Systems for Rural Development (AKIS/RD)*. FAO, Roma. 115 p.
- Spielman, D. J. et al. 2008. «An Innovation System Perspective on Strengthening Agricultural Education and Training in Sub-Saharan Africa». *Agricultural Systems* 98:1-9. doi:10.1016/j.agry.2008.03.004
- Swedish National Agency for Higher Education. 2009. «The Knowledge Triangle Shaping the Future of Europe». Summary report from the conference. 31 de ago.-2 sept. Göteborg, Suecia. 59.
- Technopolis, Danish Technological Institute and 3S. 2012. «Education in the Knowledge Triangle». DG Education and culture framework contract 02/10 Lot 1. Reporte final. 162 p.
- Vandenbosch, T., 2006. *Post-Primary Agricultural Education and Training in SubSaharan Africa: Adapting Supply to Changing Demand*. Mimeo. World Agroforestry Centre, Nairobi. 116 p. Consultado el 20 de mayo, 2015. Disponible en: http://siteresources.worldbank.org/INTAFRREGTOPEDUCATION/Resources/444659-1212165766431/Post_Primary_Agriculture_Education_Africa.pdf
- Vargas, D., M. Muñoz y Q. López. 2014. "Modelos de negocio disruptivos de dos empresas latinas que emergen desde la red de valor de carne bovina". *Custos e @gronegocio* 10(1): 269-296.