

Resumen

La investigación tuvo como objetivo generar un marco conceptual sobre las temáticas más relevantes y actualizadas de la innovación en la agroindustria. La metodología se fundamentó en una búsqueda sistemática de información que inicialmente permitiera conformar un marco conceptual sobre la innovación en agroindustria, hasta llegar a identificar los componentes, tendencias y distintas acciones en el sector agroindustrial. Se consideró como referente para elaborar esta investigación, el concepto de innovación publicado en el Manual de Oslo (2005), que es guía para la realización de mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas. Otras instancias como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), hace referencia al concepto de innovación como "cambiar, explorar, generar valor, reinventar" (IICA, 2011). Se evidencia diversificación de definiciones para el término innovación, y es precisamente este hecho el que hace que muchos de los estudios sobre empresas innovadoras no puedan ser comparables, por tal motivo, la definición de innovación ha requerido ser redefinida, debido a su carácter interpretable y poco preciso (Cornell, 2018). Se concluye que la innovación en agroindustria se potencia a partir de su involucramiento en dinámicas lideradas fundamentalmente por Agroindustria 4.0, Biotecnología y Bioeconomía.

Palabras clave: Innovación agroindustrial, grandes datos y Agricultura 4.0, bioeconomía

Abstract

The research aimed to generate a conceptual framework on the most relevant and updated topics of innovation in agribusiness. The methodology was based on a systematic search for information that initially allowed to form a conceptual framework on innovation in agribusiness, until identifying the components, trends and different actions in the agribusiness sector. The concept of innovation published in the Oslo Manual (2005), which is a guide for carrying out measurements and studies of scientific and technological activities, was considered as a reference for this research. Other instances such as the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA), refer to the concept of innovation as "change, explore, generate value, reinvent" (IICA, 2011). Diversification of definitions for the term innovation is evidenced, and it is precisely this fact that makes many of the studies on innovative companies not comparable, for this reason, the definition of innovation has required to be redefined, due to its interpretable character and not very precise (Cornell, 2018). It is concluded that innovation in agribusiness is enhanced by its involvement in dynamics mainly led by Agroindustry 4.0, Biotechnology and Bioeconomy

Key words: Agroindustry innovation, big data and Agriculture 4.0, bioeconomy

Introducción

El tema de innovación ha sido documentado y discutido en diversos campos como las ingenierías, salud, ciencia y tecnología, sin embargo, en ciencias agroalimentarias la documentación identificada es limitada. Es así que surge como objetivo para la presente investigación, identificar los distintos campos de acción de la innovación en el medio agroindustrial. El resultado obedece a un esfuerzo por conjuntar y sistematizar en un solo documento, información que permita identificar las tendencias y espacios de acción más actualizados sobre la innovación en la agroindustria.

Dentro de esa dinámica resalta la agricultura como la piedra angular de muchas economías pues al desbloquear su potencial mediante la innovación, se abre una vía prometedora para el desarrollo económico (Jewell y Wunsh-Vicent, 2017). Muchos factores respaldan la necesidad de innovación dentro del sector, como la creciente demanda de productos sostenibles por parte de los consumidores y la necesidad de los productores de reducir los costos de producción, por solo mencionar algunos. Asimismo, la población mundial está creciendo, se espera que en 2050 la demanda mundial de alimentos sea, como mínimo, un 60% superior a los niveles de 2006. Por otra parte, ha aumentado la competencia por los recursos naturales, agravada por los efectos del cambio climático.

El desarrollo del sector agroalimentario con un enfoque sostenible en la agricultura y ganadería debe garantizar, hoy día, una producción que procure el menor impacto posible sobre el ambiente; para lo cual, se han propuesto sistematizaciones de metodologías que pueden medir la tecnología en el desempeño de actividades agropecuarias (IICA, 2017). Esas tecnologías les permiten a los usuarios ser más eficientes en el uso de recursos naturales, aunque existan algunas limitaciones por su costo, o bien, porque las bases de datos para sustentar esa tecnología no son siempre lo suficientemente ordenadas y consolidadas a través del tiempo.

La innovación, como también lo menciona Arredondo et al. (2016), es de suma importancia, puesto que el desarrollo científico y tecnológico está vinculado a esta, por lo que podría incrementar la competitividad y forjarse como una estrategia de cooperación entre países. Es por eso por lo que organismos como el World Economic Forum (WEF) señalan que la innovación es determinante en el desarrollo de las economías nacionales e internacionales y, en particular, para el sector agroalimentario en América Latina, donde se esperarían ventajas, retos y soluciones en la implementación de contenido novedoso.

Calderón et al. (2013) mencionan que, para transformar las actividades agrícolas, se necesita de la innovación, también de una integración que involucre las localidades rurales y los principales actores implicados en ella, en conjunto con el equilibrio en dimensiones ecológicas, sociales y económicas,

sin dejar de lado la cultura de cada región. Por lo tanto, las innovaciones que se desarrollen con el objetivo de optimizar el sector agrario y el desarrollo socioeconómico deben ser compuestas de forma que procuren armonía entre los diferentes espacios. La obtención de ese equilibrio no es tarea sencilla y explica en parte la razón por lo cual muchas innovaciones implementadas en el sector agrícola y pecuario fracasan, ya que la mayoría de ellas buscan maximizar la productividad del sector, pero dejan de lado el campo social, ecológico y cultural.

Hurtado (2017) señala que los países latinoamericanos no han mejorado significativamente los resultados de la evaluación del Índice Mundial de Innovación con respecto a otras regiones. El Índice Mundial de Innovación o Índice Global de Innovación (GII) permite conocer la posición en la que cada país se sitúa a partir de la medición de 80 indicadores, que inspeccionan una visión amplia de la innovación, incluido el entorno político, la educación, la infraestructura y la sofisticación empresarial; asimismo, proporciona métricas detalladas sobre el desempeño de la innovación de 126 países que representan el 90.8% de la población mundial y el 96.3% del PIB mundial. Los resultados han evidenciado que la clasificación, en los puestos de la innovación, refleja el subdesarrollo de los países evaluados.

Metodología

La investigación se realizó entre junio del 2016 y enero del 2019 a partir de contenidos especializados y vigentes en el agro, pertinentes a la innovación. Se identificaron bases de datos no uniformes entre sí, de organismos estatales de Costa Rica y otros países de América Latina, asimismo de entidades internacionales, que han logrado conceptualizar a la innovación en términos teóricos y prácticos en los distintos entornos del sector agroalimentario. Se clasificaron y seleccionaron temas específicos de contenido relevante para los distintos agentes que intervienen en el sector. Los términos empleados para la búsqueda fueron principalmente innovación, índice global de innovación, agroindustria, tecnología agrícola, investigación y desarrollo en agricultura, políticas para la innovación, producto interno bruto e innovación, bioeconomía, crecimiento de la productividad y patentes e innovación. De las consultas realizadas, se pudo determinar que la innovación en el sector agroindustrial en la actualidad se enfoca en componentes como Agroindustria 4.0, Biotecnología y Bioeconomía.

1. Componentes

1.1. Agronindustria 4.0

La implantación de Agroindustria 4.0 se da gracias a la Cuarta Revolución Industrial que incide en el sector alimentario. A esta la antecede la Primera Revolución Industrial (1.0), que se dio aproximadamente desde 1760 hasta 1840 con la invención del motor de vapor.

La Segunda Revolución Industrial (2.0) hizo posible la producción en masa, estimulada por la implementación de la electricidad y la cadena de montaje. La Tercera Revolución (3.0), por la automatización de procesos por medio de ordenadores. Por último, actualmente se dan los comienzos de una Cuarta Revolución (4.0) gracias a la industria que comenzó a principios de este siglo que se basa en la Revolución Digital, la cual se caracteriza por un internet más difundido y móvil, por sensores más pequeños y potentes que son cada vez más baratos; asimismo, por la inteligencia artificial y el aprendizaje de equipos cada vez más sofisticados que han transformado las sociedades y la economía mundial (Klaus Schwab, 2016).

Martínez (2018) se refiere a la industria y mercado agroalimentario a partir de 3 características: la irrenunciable necesidad de innovar de manera constante para adecuarse a las cambiantes exigencias del mercado; la existencia de un consumidor final altamente sensibilizado, hiperconectado, informado y activo; y finalmente, la globalización del mercado que contagia a nivel local las amenazas y riesgos de cualquier parte del mundo. Uno de los desafíos del sector agroalimentario es el monitoreo de las necesidades, modas, anhelos y experiencias de los consumidores, para situar a las empresas pequeñas, medianas o grandes, en el centro de los procesos estratégicos y de innovación. Lo anterior es posible unificarlo y analizarlo por medio de la Agroindustria 4.0, que consiste en desarrollar herramientas utilizando el Big Data, en cantidades colosales de información digital para su análisis, el cual pueda ser empleado en todos los ámbitos de decisión de la empresa agroalimentaria. El objetivo final es aumentar la competitividad y reducir incertidumbre para favorecer una agricultura de precisión. En consecuencia, es imprescindible el manejo de Big Data en el sector agropecuario, puesto que es necesario extraer información relevante que conlleve al conocimiento de la empresa y su entorno. Todo esto con fin de concretar la toma de decisiones de manera precisa y conveniente para la actividad a través del posicionamiento del Big Data en el sector agropecuario.

Así pues, derivado de la gestión de datos masivos, se incita el incremento de rendimientos y la mejora del posicionamiento de productos/marcas. Su desarrollo implica la digitalización de muchas operaciones, el conocimiento del consumidor y la adaptación de la demanda a la producción; así como minimizar riesgos y/o descubrir nuevos nichos de mercado. Las empresas agroalimentarias que quieran realizar un análisis de datos favorecerán, a la que disponga de Tecnologías de la Información (TI) y de manera paralela, su integración en el ecosistema de Big Data (Domene, 2018).

Por su parte, la Agroindustria 4.0, a la luz de la constante evolución de los procesos tecnológicos, obliga a estar en continua innovación, desarrollo e implementación de soluciones. La transformación del medio rural atravesará puentes digitales, que tienden a lograr un desarrollo de la actividad de manera competitiva y sostenible, tanto en lo económico como en lo social (Larrazabal, 2018). En cambio, no todos los sectores se actualizan constantemente, por ejemplo, la gran mayoría de empresas que se dedican a la alimentación y a la bebida están estancadas con respecto a las últimas tendencias de la Industria 4.0, a pesar de ser de los sectores de mayor importancia económica (Palacín, 2018); sin embargo, el cambio se está implementando, aunque no necesariamente a la velocidad que podría ser requerida para cada actividad agropecuaria.

1.2. Biotecnología

La adopción de la biotecnología como nuevo modelo que indica la pauta de innovación en el sector agrícola requiere de trabajo conjunto de líderes de distintos países, ya que exige personal formado académicamente, lo cual nuevas carreras y especialidades a nivel universitario se comienzan a implementar. Según lo anterior, es de relevancia crear un eje transversal de creatividad e innovación en el currículo académico del sector agroalimentario, asimismo, planificar presupuestos que contribuyan a la generación de las herramientas adecuadas para los nuevos investigadores. Por ejemplo, la inversión que hace Costa Rica en investigación y desarrollo (I+D) se encuentra por debajo del promedio de América Latina y el Caribe, y más lejos aún de las economías más desarrolladas (Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, 2014).

Así pues, un área crítica para la seguridad alimentaria del país, como lo son las ciencias agrícolas, no solo ha disminuido su producción de conocimiento, sino también, la influencia que alcanza el conocimiento que se publica (Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, 2014).

Costa Rica se prepara profesionalmente en este campo con carreras en Ingeniería Biotecnológica, como la que ofrece el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) o los programas de postgrado en Biotecnología, ofrecidos por la Universidad de Costa Rica (UCR) o la Universidad Nacional (UNA), lo cual ha ido incrementado, permitiendo que el país cuente con varios biotecnólogos graduados.

Similarmente, como citan Vilaboa y Rivera (2009) en México, el sector agropecuario replica el comportamiento en los países latinoamericanos, donde los resultados obtenidos muestran que son las nuevas generaciones quienes han demostrado más interés por desarrollar e innovar con tecnologías. Estas buscan solucionar los problemas agrícolas y pecuarios de las regiones, por lo que existe una relación directa entre el nivel académico y la apertura al cambio tecnológico. Manzanelli (2012) complementa lo que expone Vilaboa y Rivera (2009), al mencionar que hoy día para ser un ganadero exitoso es necesario llevar la actividad productiva de la mano de la tecnología. Así pues, las tendencias en la tecnología agropecuaria y su transferencia están revolucionando la gestión de la producción agropecuaria; es decir, a mayor grado académico, mayor aceptación a la utilización de nuevas tecnologías.

Por su parte, Vieira de Oliveira et al. (2013) mencionan que se puede considerar como el engranaje principal la innovación tecnológica y social a largo plazo, así como el cambio de mentalidad con apertura a las innovaciones tecnológicas bien aplicadas, esto sin que conlleve a la pérdida identidad nacional. Por otra parte, Carrasco y Burgos (2010) dan relevancia al aspecto social al mencionar que la pobreza rural es uno de los mayores retos que un gobierno puede enfrentar; para disminuirla proponen la educación como herramienta movilizadora del desarrollo económico y social. Sin embargo, en muchas regiones de países agrícolas latinoamericanos, persuadir a una familia para que opte por educación es una labor compleja que, de no saber conducirla fomentará el analfabetismo.

Además, se identificó que los avances en materia de innovación biotecnológica en América Latina (a excepción de Brasil y Argentina), además, de limitaciones de orden académico, encuentran restricciones por proyectos de ley y moratorias impulsadas por diferentes movimientos ambientalistas y otras organizaciones que se oponen a los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) (Trigo y Villareal 2009).

Bruzzone (2008) menciona las ventajas de las aplicaciones biotecnológicas en el campo agrícola, como por ejemplo, la siembra directa, que ha demostrado ser una técnica sustentable que generara aprovechamiento y rentabilidad de todos los recursos que conllevan a un mayor nivel de ingresos para el productor.

1.3. Bioeconomía

El IICA (2011) publicó un informe de la trigésima primera reunión titulado La innovación para el logro de una agricultura competitiva, sustentable e inclusiva, en el cual se encierran los desafíos que se presentan en América Latina y el Caribe con respecto a la búsqueda de un equilibrio entre el ambiente y la producción agrícola. De esta forma, en el 2013, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) creó WIPO GREEN, un mercado interactivo que conecta a los proveedores de tecnología y servicios con aquellos que buscan soluciones innovadoras con el objetivo de mantener datos en línea, los cuales reúnen una amplia gama de actores en la cadena de valor de tecnología verde. Con ello no solo se ayuda acelerar la innovación y difusión de tecnologías verdes, sino que también contribuye a los esfuerzos de los países en desarrollo para enfrentar el cambio climático. También conecta a los propietarios de nuevas tecnologías con personas o compañías que podrían estar buscando comercializar, licenciar o distribuir una tecnología verde.

Las tecnologías verdes son tecnologías ecológicamente racionales, según se define en el Capítulo 34 del Programa 21 (Programa de Acción de las Naciones Unidas de Río, 1992) las tecnologías verdes protegen el medio ambiente, son menos contaminantes, utilizan todos los recursos de una manera más sostenible, reciclan más de sus desechos y productos, y manejan los desechos residuales de una manera más aceptable que las tecnologías para las cuales eran sustitutas.

Asimismo, la bioeconomía también es esencial como nuevo modelo de las ciencias económicas, biológicas y agrícolas, el cual puede ser entendido como toda actividad económica basada en la biología, la biotecnología y la agronomía, destinada a la producción y transformación sostenible de toda la biomasa renovable. Esta consiste en combinar biomasa y conocimiento avanzado para el mejor aprovechamiento integral, lo cual reduce al mínimo el impacto ambiental y genera crecimiento en lo económico y social. Ese conocimiento generado en laboratorios o en empresas debe concertarse con profesionales que puedan escalar y llevarlo al mercado con empresarios que arriesguen su capital, tiempo y talento en generar bionegocios con productos a precios competitivos globales y con un sistema institucional alineado con estos objetivos (Vilella, 2018).

En ese mismo sentido, especialistas del Programa de Bioeconomía y Desarrollo Productivo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) han expuesto un modelo de bioeconomía que propone producir y utilizar más eficiente y sosteniblemente los recursos y procesos biológicos a partir de los nuevos conocimientos, tecnologías e información disponibles. Estos consideran que América Latina y el Caribe poseen gran riqueza biológica, la cual abarca más de una cuarta parte de las tierras cultivables y una tercera parte de los recursos de agua dulce del mundo.

2. Tendencias para la innovación

Se ubicó información sobre tendencias para el establecimiento de redes de innovación, en una publicación de CEPAL titulada Sistemas de innovación en Centroamérica Fortalecimiento a través de la integración regional, cuyo editor fue Padilla (2013). Ese documento trata de la innovación en general, coloca las formas en que la innovación se desarrolla en cada país de forma particular y los vínculos que existen, así como los desafíos que se encuentran entre países al relacionarse en términos de innovación.

Soto (2011) expone sobre los grandes aportes y beneficios que existen cuando se comparte con otro país y con las innovaciones que se desarrollan localmente. Resulta relevante la comparación de indicadores entre países, de manera que, se identifiquen y reconozcan debilidades y particularidades para que las superen al compartir sus fortalezas en materia innovadora y tecnológica.

Bajo el esquema de redes de innovación entre países, Lacayo (2009) realizó un análisis de las alianzas público-privadas en el sector de la Tecnología Agropecuaria, las cuales se basan en la experiencia de Nicaragua en el documento titulado Innovación Tecnológica: Nuevos retos para desarrollar alianzas público-privadas en Centroamérica, en el que se describe la necesidad de una apertura hacia el trabajo en colectivo, ya que según la autora entre más actores participen de estos procesos de innovación, se obtienen mejores resultados.

Asimismo, Muñoz y Reyes (2008), en su artículo titulado Modelos de innovación en el sector agroalimentario mexicano, señalaron la problemática de entender la innovación, como un proceso lineal, puesto que logra visualizar la importancia de comprender las particularidades de cada espacio geográfico para realizar propuestas innovadoras en cada país. Además, citó que el proceso de innovación regional en México depende de la educación y las inversiones foráneas.

En ese sentido, se identificó una relación positiva y significativa entre innovación, educación e inversión extranjera directa (IED). También destaca que el proceso de innovación en México presenta un patrón de localización geográficamente claro: los estados ubicados en el centro y en el occidente del país experimentaron los mayores procesos de innovación tecnológica. La innovación ha ido adquiriendo una forma muy peculiar al estar fuertemente concentrada en el Distrito Federal y los estados que conforman las regiones centro y occidente del país. Una probable explicación para este comportamiento es que un factor altamente determinante del país es el IED, cuya captación está muy concentrada en esas regiones. Entre los hallazgos más importantes de la actividad innovadora en México es que esta se halla estrechamente vinculado a los Stakeholders (partes interesadas) de capital externo recibido en calidad de inversión en el país. Lo que significa que, existe una alta correlación entre captación de inversión extranjera y capacidad de innovación. A mayor captación de inversiones foráneas, mayor capacidad de innovación tendrá entonces una entidad (Germán-Soto et al. 2009).

3. Acciones para la innovación

Para que se lleve a cabo la innovación es preciso que se construyan estrategias y acciones, así pues, García et al. (2009) en su artículo titulado Cadenas agroalimentarias: un instrumento para fortalecer la institucionalidad del sector agrícola y rural, mencionan que las cadenas agroalimentarias, al contrario de ser un apoyo para los productores, encierran relaciones de poder desiguales que favorecen únicamente a uno de los sectores que se encuentran dentro del sector.

El informe titulado Tendencias y escenarios de la innovación en el sector agroalimentario proyecto "2020: escenarios y estrategias en ciencia, tecnología e innovación", publicado en conjunto con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación en Argentina (s.f), coloca una proyección de las condiciones que tendrían un impacto directo en la reproducción agroalimentaria del país, por tanto, señala la importancia de implementar tecnologías innovadoras que puedan solventar estas proyecciones.

Torresa et al. (2014), Manzanelli (2012) y Vilaboa y Rivera (2009) describen la situación en temática de innovación que vive el sector ganadero de diferentes países de Latinoamérica. Torres et al. (2014) recalcan la importancia de implementar elementos adecuadamente innovadores y tecnológicos a la ganadería vacuna, ya que es mediante ellos que se permite optimizar los recursos que presenta cada unidad productiva, lo que permite obtener los mejores rendimientos. Es importante que los avances que se desarrollen contemplen también, la infraestructura física de la finca, los pastos, el ato y el equipo necesario, ya sea para ganado de leche o ganado de carne, todos elementos importantes en el desarrollo exitoso de las ganaderías.

Además, en Argentina se tiene como iniciativa la fabricación de sus propios equipos pulverizadores adecuados y preparados para satisfacer condiciones agrícolas de los campos argentinos (Masiá y Moltoni, 2012), lo cual es de suma importancia, porque permite responder a las necesidades específicas dentro del ámbito nacional. De esta manera, se invita directamente a innovar en este campo tecnológico, teniendo en cuenta el crear diversos modelos que ayuden a diferentes sectores agrícolas los cuales a su vez a lo largo del tiempo entran en un proceso de cambio continuo, puesto que se busca el mejoramiento de estos equipos según cambian las condiciones climatológicas y las necesidades del mercado. Como se mencionó anteriormente, hay países que no cuentan con especialidades propias y terminan por acudir a soluciones foráneas, dicha situación por lo general concluye con costos elevados y sin un adecuado soporte y mantenimiento. Lo anterior se refiere a no adquirir nuevas soluciones tecnológicas y solo permanecer con conocimientos y técnicas rudimentarias. Por lo tanto, es importante el fortalecimiento del recurso humano en materia

tecnológica y, a su vez, en innovación con los conocimientos adquiridos que les permitan crear nuevas soluciones para generar riqueza a sus inventores y satisfacción a las necesidades de sus demandantes.

La investigación realizada por Cuevas et al. (2013) es un gran aporte para poder identificar cuáles son los factores que inciden en el uso de innovaciones pecuarias influyentes, ya que permiten tener un acercamiento y una visión más amplia sobre lo que determina el uso o no de una innovación en el sector pecuario.

En esta misma línea, Fajardo y Carbonell (2009) demuestran, por medio de indicadores, los resultados obtenidos por una empresa que optó por innovar y describen que capacitar la totalidad de colaboradores marcará diferencias como visión integradora del personal para que se concrete un impacto innovador. Los cambios no siempre implicaran grandes desembolsos económicos o la implementación de tecnologías de punta; son simples cambios que permiten grandes avances en una finca, lo cual evidencia que para ser innovador no se requiere de un gran capital para desarrollar una empresa ganadera exitosa, simplemente se requiere de una apertura al cambio.

Conclusiones

La investigación proporciona un abordaje de contenidos actualizados y de interés sobre innovación que deberán ser considerados para la promoción de la innovación en el sector agroalimentario.

Se identificó que la Agricultura 4.0 es un pilar que aborda prácticas de precisión (agricultura de precisión) que fortalece distintos procesos para el mejor aprovechamiento de los recursos y como consecuencia un aumento de la rentabilidad por su impacto positivo en la productividad.

Dicha agricultura deberá ser apoyada por el Big Data cuya esencia es transformar datos, en información útil. Esta actividad obligará al sector agropecuario y agroindustrial a adoptar formalmente, la práctica de registro de datos que puedan ser ordenados y analizados. Big Data representa entonces, una importante dinámica de manejo de datos estructurados o no, derivados de las actividades empresariales a diario; el gran desafío está en que las mismas organizaciones serán las que determinen qué hacer con los datos que proceden de la generación de productos o servicios, asimismo de los procesos, de las acciones de marketing y también los datos que provienen de la gestión organizacional.

Por su parte la bioeconomía propone que las organizaciones propongan metas que incluyan el desarrollo productivo sin afectación del ambiente; promueve además un cambio estructural para el logro de la integración de un sistema complejo que involucre relaciones insumo-producto agrícola e industrial enfocado en la sostenibilidad, y búsqueda del equilibrio en el aprovechamiento de los recursos biológicos.

Adicionalmente se identificó que la educación deberá ser un eje transversal en los sistemas educativos, de forma tal que los profesionales sean preparados para responder a la necesidad imperativa de la promoción de la competitividad y la innovación en el país.

Como tendencias para la innovación se identificaron las redes colaborativas entre países. Las redes conforman un elemento sustantivo para la innovación, ya que a partir de ellas se genera y comparte conocimiento derivado de la participación de distintos actores; asimismo las redes

entre países y entre organizaciones, requerirán ser apoyadas a través del tiempo, por un flujo de información de calidad donde también se preserve el capital social y natural cuando requieran ser intervenidos por el desarrollo tecnológico.

Literatura citada

Arredondo, F, J. Vázquez y J. De la Garza. (2016). Factores de innovación para la competitividad en la Alianza del Pacífico. Una aproximación desde el Foro Económico Mundial. *Estudios gerenciales*, 32(141): 299-308. Recuperado el 24 de mayo del 2018 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592316300389?via%3Dihub>

Bruzzone, V.S. (2008). Barreras comunicacionales en las innovaciones tecnológicas dentro del sector agropecuario argentino: caso introducción de la siembra directa en sistemas ganaderos. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*. 38(1), 19-81. Recuperado el 01 de enero del 2019 de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3636185.pdf>

Calderón, P.A., I. Tobasura, J. Miranda. (2013). Planificación participativa de fincas de aprendizaje: el caso de Colombia. En: C. Villanueva, C. Sepúlveda, M. Ibrahim, editores, *Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería*. Turrialba: CATIE.

Carrasco, P.E., M.C. Burgos. (2010). Dinámica espacial en sistemas agroalimentarios: Implicaciones para la sostenibilidad y el bienestar de los consumidores. Parma: EAAE.

Cuevas, V., J. Baca del Moral, F. Cervantes, J.A. Espinosa, J. Aguilar, A. Loaiza, (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.

Domene, A (2018) La aplicación del Big Data en el sector agroalimentario. Recuperado el 11 de mayo del 2018 en <https://futurizable.com/big-data-agro/>

Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. (2014) Primer Informe. Recuperado el 6 de diciembre del 2018 en <http://www.estadonacion.or.cr/ecti/assets/carpetadeprensaweb>

Fajardo, H, J.E. Carbonell. (2009). La innovación tecnológica en la producción pecuaria en la provincia de Granma: una necesidad impostergable. *Rev. Granma Ciencia*, 12(1): 14-28.

García, M, H. Riveros, I. Pavez, D. Rodríguez, L. Frank, J. Arias, D. Herrera. (2009). Cadenas agroalimentarias: un instrumento para fortalecer la institucionalidad del sector agrícola y rural. Recuperado el 13 de noviembre el 2018 de <http://copal.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/cadenasagroalimentarias2.pdf>

Germán-Soto, V; Gutiérrez, F; Tovar, M; Sandra H. (2009) Factores y relevancia geográfica del proceso de innovación regional en México, 1994-2006. *Estudios Económicos*, 24: 2, 225-248.

Hurtado, M. (2017). Latinoamérica retrocede en Índice Global de Innovación. Recuperado el 27 de mayo de 2018 de <https://www.scidev.net/america-latina/empresa/noticias/latinoamerica-retrocede-en-indice-global-de-innovacion.html>

IICA. (2011). La innovación para el logro de una agricultura competitiva. Recuperado el 05 de junio del 2018 de [http://webiica.iica.ac.cr/organos_iica/COMITE/SysInfo_2011/documentos/-E-%20\(DT-574\)%20Innovac-gricCompetit-sustentable.pdf](http://webiica.iica.ac.cr/organos_iica/COMITE/SysInfo_2011/documentos/-E-%20(DT-574)%20Innovac-gricCompetit-sustentable.pdf)

IICA. (2017). Sistematización de metodologías para evaluar efectos ambientales de tecnologías agrícolas con enfoque en sistemas de producción de agricultura familiar. Recuperado el 10 de diciembre del 2018 de <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6005/1/BVE17099233e.pdf>

Jewell, C; Wunsh-Vicent (2017). Índice Mundial de Innovación 2017: la innovación alimenta al mundo. Recuperado el 01 de junio del 2017, de https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2017/03/article_0004.html

Lacayo, L. 2009. Innovación Tecnológica: Nuevos retos para desarrollar alianzas público-privadas en Centroamérica. RUTA. <http://www.renida.net.ni/renida/funica/REE10-B142.pdf>

Larrazabal, M. (2018) ¿Qué significa 'Smart Agro' para la agricultura 4.0? Recuperado en 08 de octubre del 2018 de <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/226562-Que-significa-Smart-Agro-para-la-agricultura-40.html>

Manual Oslo. (2005). Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. España: Grupo Tragsa. European Communities.

Manzanelli, D. (2012). La adopción de una innovación en ganadería: el caso del macho entero joven (MEJ) en Argentina. Tesis MBA, Argentina: Universidad Austral, Rosario.

Martínez, D (2018) ¿Puede el Big Data mejorar la seguridad alimentaria de mi empresa? Recuperado en 01 de febrero del 2019 de <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/tecnologia/big-food-big-data-innovacion-empresas-agroalimentarias/>

Masiá, G. y L. Moltoni, editores. 2012. Innovaciones tecnológicas en la agricultura. Surgimiento y desarrollo de las técnicas de protección de cultivos. III Congreso Latinoamericano de Historia Económica. 23-27 Oct. 2012. IINTA, Bariloche, Argentina.

Mehech, V, C.; Cordero, U, A & Gómez, R, T (2016) Medición Del Compromiso Laboral Y Su Impacto En Los Resultados De La Empresa. Miranda, T., H. Machado, J. Suárez, T. Sánchez, L. Lamela, M. Iglesias, A. Suset, A. Pérez, M. Milera, G. J. Martín, M. Campo, O. López y L. Simón. 2011. La Innovación y la transferencia de tecnologías en la Estación Experimental "Indio Hatuey": 50 años propiciando el desarrollo del sector rural cubano (Parte I). Pastos y Forrajes. 34(4): 393-412.

Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación. (s.f.). Tendencias y escenarios de la innovación en el sector agroalimentario proyecto "2020: escenarios y estrategias en ciencia, tecnología e innovación. Disponible en <http://www.mincyt.gov.ar/libros/tendencias-y-escenarios-de-la-innovacion-en-el-sector-agroalimentario-proyecto-2020-escenarios-y-estrategias-en-ciencia-tecnologia-e-innovacion-8048>

Muñoz, M. y J. Reyes. 2008. Modelos de innovación en el sector agroalimentario mexicano. Universidad Autónoma Chapingo. <http://www.colpos.mx/asyd/volumen5/numero2/asd-08-011.pdf>

Padilla, R. 2013. Sistemas de innovación en Centroamérica Fortalecimiento a través de la integración regional. CEPAL. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2622/S2012963_es.pdf?sequence=1

Palacín, T (2018) La industria alimentaria, estancada ante la digitalización. Recuperado el 23 de febrero del 2018 de <https://www.innovaspain.com/la-industria-alimentaria-estancada-ante-la-digitalizacion/>

Soto, M. 2011. Ganadería bovina en la zona templado-fría de China: Aspectos innovativos transferibles a la Región de Aysén. Informe final, proyecto de misión tecnológica. Innova Chile, Chile.

Schwab, K. (2016). La cuarta revolución industrial. © 2016. Bogotá: Foro Económico Mundial.

Torresa, Y., J. Rivas, C. De Pablos-Heredero, J. Perea, P. Toro-Mujica, E. Angón, A. García. (2014). Identificación e implementación de paquetes tecnológicos en ganadería vacuna de doble propósito. Caso Manabí-Ecuador. Rev. Mex. Cienc. Pecu. 5(4): 393-407.

Trigo, E., F. Villareal. 2009. La agrobiotecnología en las Américas: una mirada a la situación actual y las tendencias futuras. Informe técnico. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Vieira de Oliveira, J.A., W. Schmidt, J. Eller, S. Vanderlinde, A. Lunardi, E. Nolte. (2013). La naturaleza y la vida vuelven a florecer: innovación tecnológica, social y de mercado en fincas de la Sierra Geral de Santa Catarina, Brasil. En: P. Henríquez, H. Li Pun editores, Innovaciones de impacto: lecciones de la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. San José, Costa Rica: IICA.

Vilaboa, J., y P. Rivera. (2009). Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México. *Zootecnia Trop.* 27(4): 427-436.

Vilella, F (2018) Bioeconomía: una oportunidad estratégica. Recuperado el 08 de enero del 2019 de <http://www.maizar.org.ar/vertext.php?id=602>