

COMENTARIO

Biotecnología: propuesta para la vinculación y transferencia del conocimiento científico-tecnológico desde el sector público y privado al sistema socio-productivo y a la sociedad en el NOA

Michel, Adriana Azucena

Instituto de Morfología Animal, Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina. E-mail: aamichel@lillo.org.ar

► **Resumen** — En este trabajo se propone la formación y puesta en marcha de un Clúster orientado a la Gestión del Conocimiento en el área de la Biotecnología que facilite la vinculación y transferencia del conocimiento científico-tecnológico desde el sector público y privado al sistema socio-productivo y a la sociedad en el NOA. Un “Clúster del Conocimiento” es un lugar en el que se trata de potenciar tanto la transferencia como la creación de conocimiento inter-organizacional. La “Biotecnología” se define como el uso de organismos vivos o partes de ellos para la producción de bienes y servicios. La biotecnología moderna incorpora los avances del conocimiento de la biología molecular de microorganismos, plantas y animales, y a las nuevas técnicas de ingeniería genética. El creciente desarrollo de la Biotecnología en la Argentina se percibe como resultado de un proceso de cambio estructural en la ciencia y como un factor de cambio en la estructura productiva del país y en la calidad de vida de sus habitantes. Este Clúster tendrá como misión hacer más eficaz el sistema de gestión del conocimiento a través de la mejora de la relación entre los agentes del sistema nacional de innovación a nivel regional. Teniendo en cuenta los antecedentes, este trabajo tiene como objetivo general potenciar la transferencia del conocimiento científico-tecnológico en el área de la biotecnología a través de una red interinstitucional en el NOA y como objetivos particulares establecer un plan estratégico para la formación y puesta en marcha del clúster de gestión del conocimiento y analizar las posibilidades de generar proyectos de financiamiento en el área de la biotecnología en el que intervengan instituciones públicas o privadas que generan conocimiento y empresas biotecnológicas de la región.

Palabras clave: Biotecnología, gestión del conocimiento, vinculación y transferencia, conocimiento científico-tecnológico, región del NOA.

► **Abstract** — “Biotechnology: proposal for linking and transferring scientific and technological knowledge from private and public sectors to a socio-productive system and the society in Northwestern Argentina”. In this paper, I propose to design and implement a cluster oriented at knowledge management in the area of biotechnology, which will facilitate linking and transferring scientific and technological knowledge from the public and private sectors to the socio-productive system and the society in Northwestern Argentina. A “knowledge cluster” is a place where transfer and creation of inter-organizational knowledge are enhanced. Biotechnology is defined as the use of living organisms or parts of them for the production of goods and services. Modern biotechnology incorporates advances in knowledge in the molecular biology of microorganisms, plants and animals, and the development of genetic engineering techniques. The increasing development of biotechnology in Argentina is seen both as a result of a process of structural change in science, and as a factor of change in the productive structure of the country and the quality of life of its inhabitants. The mission of this cluster is to make the knowledge management system more effective through the improvement of relations among the agents of the national system of innovation at a regional level. Taking into account previous work, this research aims at enhancing the transferring of scientific and technological knowledge in biotechnology through an interinstitutional network in Northwestern Argentina. The specific objectives are to design and implement a cluster for knowledge management and to analyze the possibilities to generate economic projects in bio-

technology in which public or private institutions intervene to create knowledge and biotechnological companies in the region.

Keywords: Biotechnology, knowledge management, link and transfer, scientific and technological knowledge, Northwestern Argentina.

INTRODUCCIÓN

Este comentario tiene como finalidad dar a conocer la propuesta presentada como parte del trabajo final realizado para la Carrera de Postgrado: «Especialización en Gerencia y Vinculación Tecnológica» de la Universidad Nacional de Tucumán. Esta carrera es promovida por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Presidencia de la Nación (MINCYT) a través del programa GTEC NORTE – Programa de Formación de Gerentes y Vinculadores Tecnológicos de las Universidades del Norte Argentino y financiada por el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC).

El Programa de Formación de Gerentes y Vinculadores Tecnológicos (GTEC) de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) se instrumentó a través de una convocatoria destinada a la presentación de propuestas con los siguientes objetivos:

1) Promover la formación de gerentes y vinculadores tecnológicos que potencien las capacidades de innovación y de desarrollo tecnológico tanto en las empresas como en las instituciones científico-tecnológicas, cámaras empresarias y de desarrollo local.

2) Propiciar la creación de perfiles profesionales que posibiliten y creen nexos reales entre el sector académico y el sector productivo, actuando como detectores de demandas, facilitadores de oportunidades tecnológicas, promotores de procesos de innovación empresarial y traductores de soluciones.

3) Elevar la calificación y cantidad de los recursos humanos dedicados a la gestión y transferencia de conocimientos.

La convocatoria GTEC estuvo dirigida a instituciones públicas o privadas sin fines de lucro e instituciones inscriptas en el Registro Público de la CONEAU, dedicadas a la educación superior, a la formación profesional y

a la generación y transferencia tecnológica (MINCYT, 2013).

La propuesta del trabajo realizado surge como una necesidad del Sistema Nacional de Innovación (SNI) a nivel regional de resolver un aspecto fundamental de la vinculación tecnológica que es mejorar la gestión del conocimiento mediante la formación de un «Clúster que facilite la vinculación y transferencia de conocimiento científico-tecnológico de las Instituciones públicas o privadas que lo generan al sector socio-productivo y la sociedad en el NOA».

Teniendo en cuenta las características del sistema científico-tecnológico y el desarrollo del sistema socio productivo de la región del NOA el Clúster propuesto está orientado a la vinculación y transferencia del conocimiento en el área de la Biotecnología. Asimismo, teniendo en cuenta la trayectoria de su sistema científico-tecnológico se consideró como área de impulso para la creación del mismo a la provincia de Tucumán.

ANÁLISIS DE LOS ANTECEDENTES

En el desarrollo de esta propuesta se realizó un análisis sobre Clúster y en particular sobre Clúster de Gestión del Conocimiento. Se analizaron ejemplos de clústers sobre gestión del conocimiento que se desarrollaron en el país y en el extranjero, especialmente en América Latina.

En relación a los antecedentes en el área del conocimiento en la cual se desarrollará la propuesta, se realizó un análisis de la situación actual de la Biotecnología, su importancia, desarrollo y aplicación del conocimiento biotecnológico en Argentina y en el mundo.

CLÚSTER DEL CONOCIMIENTO

Según Arbonies (2000), la definición formal dice que un Clúster es una concentración

geográfica de empresas e instituciones interconectadas en un campo particular. Generalmente los clústers se extienden verticalmente en la cadena de valor y lateralmente hasta la tecnología, sectores relacionados, etc. Muchos de ellos incluyen instituciones gubernamentales y de otro tipo, incluyendo universidades, parques tecnológicos y servicios especializados de educación, información, reciclaje y apoyo técnico.

En las economías avanzadas, los aspectos decisivos del entorno están incluidos en los clústers de manera que se han convertido en las unidades más relevantes y fundamentales para entender la microeconomía y la competitividad de las empresas. Si una zona geográfica presenta redes robustas de interacción, ésta presenta ventajas para crear una riqueza sostenible a través de la promoción de procesos de aprendizaje y creación de innovaciones (Lundvall, 1992).

Un «Clúster del Conocimiento» es un lugar en el que se trata de potenciar tanto la transferencia como la creación de conocimiento inter-organizacional; es decir, se trata de crear el contexto propicio para compartir, crear y utilizar conocimiento, en el que participan distintas organizaciones, incluidos organismos públicos y universidades. En este tipo de Clúster la relación entre las entidades que lo componen está más basada en un vínculo de tecnología/conocimiento/innovación que en vínculos comerciales; el establecimiento de este vínculo inter-socios debe suponer la existencia de una ventaja competitiva para los mismos que redundará en un incremento de sus activos financieros (Arbonies, 2000; Panera Mendieta *et al.*, 2006).

Este tipo de estructuras presenta las siguientes ventajas: 1) Sostenibilidad: promueve el desarrollo de instituciones que facilitan el dinamismo del país, estableciendo las bases de una sociedad del conocimiento; 2) Creación de conocimientos propios: el sistema permite la creación de conocimiento en gestión adaptado a las realidades propias; 3) Capacidad de aprendizaje: se genera un proceso de aprendizaje que permitirá responder a retos y oportunidades de forma cre-

ciente; 4) Respuesta rápida: el sistema debe garantizar la velocidad de respuesta, que es casi tan importante como la calidad de la misma; 5) Oportunidad: la cooperación entre agentes es clave para lograr la capacidad de aprendizaje y la respuesta a problemas y oportunidades; 6) Sociedad del conocimiento: el mantenimiento eficaz de un clúster de esta naturaleza es un paso decisivo hacia la sociedad del conocimiento.

En Argentina, el desarrollo de la asociatividad empresarial en general, y de los clústers en particular, no ha sido un fenómeno generalizado a lo largo de su historia económica. Los estudios del pasado evidencian conductas aislacionistas por parte de las firmas, desarticulación de las cadenas de valor y ausencia de un tejido institucional de soporte. Sin embargo, en la actualidad, se observa el surgimiento de nuevos polos territoriales con aglomeraciones de empresas de un mismo sector y/o sectores relacionados en cuyo seno comienzan a observarse fenómenos de asociatividad y desarrollo institucional (Kantis *et al.*, 2005).

Según Michael Porter (1999), la competitividad está representada por el nivel de productividad de una empresa, un sector o una Nación. La concepción y estructuración de proyectos de Gestión de Conocimiento, debe surgir dentro del análisis competitivo del área o sector a impactar, ya que cada esfuerzo en este sentido tendrá valor cuando el esfuerzo e inversión realizados reporten utilidades que garanticen una mejor calidad de vida, un incremento de los niveles de efectividad, la optimización de la posición y capacidad competitiva, así como el mejoramiento, incorporación y creación de nuevos elementos que aseguren la sostenibilidad y viabilidad de la cadena productiva de la cual dependen socioeconómicamente quienes la integran o la soportan en el sector, Región o Nación intervenida (Acevedo, 2006).

El «foco regional», tanto de la innovación como del conocimiento, tiene una importancia en aumento. La difusión del conocimiento por medio de redes formales e informales es tan importante para el desarrollo económico como la generación del mismo.

Las redes de innovación y de conocimiento son precursoras de un «Sistema Regional/Nacional de Innovación». Las redes del conocimiento facilitan las interacciones y transferencia del conocimiento entre los agentes múltiples en un determinado contexto nacional, regional y sectorial.

En un «Sistema Nacional de Innovación» las redes de conocimiento están constituidas por instituciones del sector público y el sector privado, cuyas actividades e interacciones contribuyen a lanzar, importar, modificar y difundir nuevas tecnologías.

De acuerdo a esto, los elementos que constituyen el Sistema Nacional de Innovación son: 1) Los centros de investigación y desarrollo públicos, las universidades y las entidades con capacidad tecnológica sin ánimo de lucro; 2) Los recursos de innovación de las empresas, incluyendo, naturalmente, sus laboratorios y centros de I+D, pero no solo ellos, puesto que el concepto de innovación es más amplio que el de tecnología; 3) Los establecimientos de formación y enseñanza; 4) Los organismos gubernamentales encargados de la promoción y control de actividades científicas y tecnológicas y su coordinación con las empresas; 5) Los mecanismos de financiamiento.

Un proyecto de red tendría también que considerar su sustentabilidad en el tiempo porque será necesario preservar el capital social y el natural, así como los recursos disponibles para el desarrollo tecnológico local, regional y nacional. Asimismo, en la conformación de las redes de conocimiento y de innovación es importante trabajar con las organizaciones locales y regionales para motivarlas y para conseguir su participación en un proyecto que traerá ventajas para la comunidad y el desarrollo local, regional y nacional (Flores Zúñiga, 1998).

Según el análisis realizado sobre el tema, en la región del NOA no existen antecedentes sobre la formación del Clúster propuesto en este trabajo. Sin embargo, en Tucumán, se han constituido o están en etapa de formación otros tipos de clústers, tales como el Clúster Tucumán Technology, el Clúster de

Limón de Tucumán y el Clúster Lácteo de Tucumán.

BIOTECNOLOGÍA

La *Biotecnología* se define como el uso de organismos vivos o partes de ellos (tejidos, estructuras subcelulares, moléculas, etc.) para la producción de bienes y servicios. Esta definición engloba un conjunto de actividades que el hombre viene desarrollando desde hace miles de años, como la producción de alimentos fermentados (pan, yogur, vinos, cervezas, etc.). En tanto se considera como *biotecnología moderna* a aquella que, contemplando la definición anterior, hace uso de la información genética, incorporando técnicas de ADN recombinante.

La biotecnología es una de las plataformas tecnológicas de alto nivel promovida como área estratégica por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación dado el fuerte potencial económico y su marcada relevancia social a escala mundial.

La biotecnología puede ser percibida como resultado de un proceso de cambio estructural en la ciencia, pero también como un factor de cambio en la estructura productiva del país y en la calidad de vida de sus habitantes. Al ser una plataforma transversal, distintos sectores industriales se han visto favorecidos por la biotecnología principalmente el *sector agrícola* y el de la *salud*, donde el impacto ha sido sustancial.

En el desarrollo y aplicación de esta nueva tecnología se observan impactos a nivel socioeconómico y ambiental. El efecto a *nivel económico* puede generar desde el surgimiento de nuevos nichos de negocios hasta un cambio en la estructura productiva de un país y una mejora en su competitividad internacional. En el *plano social*, el impacto se encuentra principalmente vinculado con áreas destinadas a mejorar las condiciones de vida de la población y la salud humana. En este sentido, ya existen ejemplos de la ayuda que brinda la ingeniería genética para reducir la transmisión de enfermedades humanas y animales a partir de nuevas va-

cunas. Y en términos *medioambientales* ofrece instrumentos para el desarrollo de actividades de forma sustentable, protegiendo los recursos naturales y la biodiversidad, mediante las llamadas estrategias de biopreención y biorremediación.

Por lo tanto, la biotecnología como toda innovación puede generar efectos incrementales, disruptivos e incluso radicales; siendo estos últimos infrecuentes y difíciles de prever con anticipación. Sin duda, cada uno de estos efectos implica un desafío para la definición de políticas públicas en el mediano y largo plazo.

Estados Unidos fue pionero en el desarrollo de biotecnología y aún hoy es líder mundial en este campo. Las primeras empresas se formaron entre fines de los años setenta y principio de los ochenta, mientras que en Europa la mayoría de las firmas se originaron en la década de los noventa, siendo en su mayor proporción PyMES.

A nivel internacional los desarrollos más dinámicos se han verificado en tres grandes áreas: genética vegetal y animal, alimentos y medicamentos. Estos avances tecnológicos se sustentan en un entramado institucional conformado principalmente por *laboratorios públicos, universidades, empresas de biotecnología y grandes compañías*.

En términos regionales, si bien el desarrollo de la biotecnología moderna en el sector empresarial latinoamericano comenzó más tarde que en otras regiones del mundo, desde la década de los noventa ha logrado importantes avances a nivel comercial en la industria farmacéutica, química, alimentaria y en el sector agrícola.

Los países líderes en esta actividad son Cuba y Brasil, seguidos por Argentina. La mayoría de las empresas de la región son pequeñas, poseen cierta excelencia técnica y están estrechamente vinculadas a los sistemas de ciencia y tecnología.

El Gobierno Nacional ejerció un rol muy importante en el desarrollo de la biotecnología en la Argentina, impulsando Programas a través del MINCYT. Estas políticas de estímulo para el desarrollo del sector fueron acompañadas por iniciativas de cooperación

a nivel regional (Brasil) y con países industrializados.

En 2007, se promulgó la Ley de Promoción del Desarrollo y Producción de la Biotecnología moderna (Ley N° 26270/07) que no solo prevé beneficios impositivos para proyectos de I+D, producción de bienes y/o servicios y nuevos emprendimientos sino que además crea un Fondo de Estímulo para el financiamiento del capital inicial.

Las principales aplicaciones biotecnológicas argentinas se desarrollaron en campos productivos como salud humana y animal, agricultura y ganadería y producción de insumos para la industria de alimentos.

La biotecnología genera *problemas éticos y legales complejos*. La creciente preocupación por los riesgos potenciales que plantean algunos aspectos de la biotecnología se localiza principalmente en los *efectos que podría causar en la salud humana y animal y en las consecuencias ambientales*.

En respuesta a tales planteos y necesidades, a principio de la década de los noventa los organismos con competencia en la materia crearon comisiones específicas, tales como: Comisión Nacional Asesora en Biotecnología Agropecuaria (CONABIA), Comisión Nacional de Biotecnología y Salud (CONBYSA) y Comisión Nacional Asesora para la Conservación y Utilización sostenible de la Diversidad Biológica (CONADIBIO).

La CONBYSA es una de las diez comisiones que asesora a la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) en temas relacionados con el desarrollo y aplicación de la biotecnología en el campo de la salud.

La protección por derechos de propiedad industrial (DPI) de desarrollos biotecnológicos, ya sea a través de *patentes de invención* o del *sistema del derecho de obtentor*, ha sido y es aún producto de grandes discusiones a nivel internacional. El principal debate se centra en la cuestión ética y moral que trae aparejada la apropiación y comercialización de material biológico y organismos vivos (genéticamente modificados o no) y sus implicancias en el resguardo tanto de la salud humana como de los componentes del

ambiente, incluidos los factores abióticos y bióticos.

Por otra parte, los argumentos a favor de la protección por DPI de productos y/o procedimientos biotecnológicos se relaciona con las formidables inversiones en I+D requeridas para la obtención de este tipo de desarrollo, que se verían incentivadas por un sistema eficaz de patentes de invención (Boletín Estadístico Tecnológico, 2010).

Según Felice (2010) es importante conocer el lado oscuro de la propiedad intelectual en el área de la Biotecnología para poder actuar en consecuencia, defendiendo el patrimonio genético de nuestro país, anticipándonos a problemas, y/o generando y propulsando leyes y normas nacionales e internacionales que se consideren justas sobre el tema.

Durante los últimos años la producción científica argentina en biotecnología registrada en *Science Citation Index* muestra una tendencia en alza. Según datos suministrados por el Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (CAICyT), entre el 2000 y 2008 hubo una variación del 84% en la cantidad de artículos publicados sobre la temática, con una tasa de incremento promedio del 8% anual. En los últimos dos años, los artículos sin colaboración internacional han superado levemente a aquellos con colaboración internacional, evidenciando la capacidad de producción de conocimientos en biotecnología existente en el país. Según el índice citado las publicaciones en biotecnología se concentraron en tres grandes áreas de la Ciencia de la Vida: Agricultura, Biología y Medio ambiente y Medicina Clínica.

En conclusión, *la Argentina presenta enormes ventajas para el desarrollo de la biotecnología*, disciplina fuertemente dependiente de la ciencia y el progreso técnico, dada la calidad y cantidad de recursos humanos y tecnológicos competitivos de que se dispone, a lo cual se suma la tradición y nivel de desarrollo de las investigaciones en química y biología.

La transversalidad de la plataforma biotecnológica permitirá potenciar los sectores productivos más desarrollados a escala na-

cional, tales como medicamentos, agricultura, ganadería, alimentos, ya que la misma tiene la ventaja de adaptarse a desarrollos de muy diversas escalas y formas, y generar innovaciones beneficiosas para actores de distinto tamaño. El desarrollo en este campo es de gran importancia para agregar valor y diferenciar a los productos nacionales (Boletín Estadístico Tecnológico, BET, 2010).

Según Marcelo Argüelles, presidente del Foro Argentino de Biotecnología y de la Federación Latinoamericana de Asociaciones de Empresas Biotecnológicas, «aunque la imagen más conocida es la de producir materias primas, la Argentina puede sorprender con facetas tecnológicas inesperadas y poco conocidas como es el caso de la biotecnología, es decir la aplicación tecnológica del conocimiento sobre sistemas u organismos vivos». «En las últimas dos décadas se crearon en Argentina en ese rubro más de 120 empresas que desarrollan y elaboran biocombustibles, productos para la salud humana, para el diagnóstico médico, para la salud animal y también para la producción agrícola y ganadera» (Fuente: La Nación 13/10/2013 en <http://www.lanacion.com.ar>).

OBJETIVOS PLANTEADOS

Teniendo en cuenta los antecedentes sobre el tema, el objetivo general de este trabajo es potenciar la transferencia del conocimiento científico-tecnológico en el área de la biotecnología a través de una red interinstitucional en el NOA. Los objetivos particulares son: 1) Establecer un Plan Estratégico para la formación y puesta en marcha del Clúster de gestión del conocimiento, a través de la planificación e implementación de actividades y proyectos cuyos objetivos sean desarrollar capacidades críticas en áreas de alto impacto potencial y de transferencia permanente al sector productivo y a la sociedad y 2) Analizar las posibilidades de generar Proyectos de Financiamiento en el área de la biotecnología en el que intervengan Instituciones Públicas o Privadas que generen conocimiento y empresas biotecnológicas de la región.

ELABORACIÓN DE UN PLAN ESTRATÉGICO

En base al análisis de los antecedentes y teniendo en cuenta los objetivos propuestos, se elaboró un Plan Estratégico para formación y puesta en marcha del clúster, en el cual se estableció su orientación general, características y el proceso de formación del mismo.

El plan está orientado a fomentar la participación del sistema académico-científico en centros tecnológicos asociados a los parques industriales, desarrollando actividades de investigación aplicada en función de las demandas específicas de las empresas, con apoyo financiero del Estado; a que el conocimiento se distribuya socialmente y así la ciudadanía sea partícipe activa de la construcción de soluciones tecnológicas que contribuyan a dar respuesta a sus necesidades de desarrollo integral y bienestar social. Se busca crear ámbitos de coordinación y aprendizaje entre los actores del sistema, conectando ámbitos de otra forma inconexos o insuficientemente vinculados.

Una vez establecidas las características generales del plan estratégico se definieron los objetivos, metas, estrategias y eje de trabajo. Asimismo, con el fin de evaluar su evolución, se determinó cómo se agruparían los socios del clúster en diferentes sectores (Mundo Académico, Centros Científicos-Tecnológicos, Otros Organismos, Unidades de Vinculación Tecnológicas y Empresas), lo cual permitirá llevar un control estadístico de la participación de los mismos y cuáles son los actores que más se benefician con la pertenencia al clúster.

Teniendo en cuenta los conceptos de evolución del clúster de Flores Zúñiga (1998), las etapas previstas en el desarrollo del Clúster propuesto serían las siguientes: 1) Antecedentes, 2) Formación, 3) Expansión y 4) Consolidación. Estas etapas conducirán al establecimiento de una red Interinstitucional de la región, que planificará e implementará actividades y proyectos cuyos objetivos serán desarrollar capacidades críticas en áreas de alto impacto potencial y de transfe-

rencia permanente al sector productivo y a la sociedad.

Por último, se establecieron cuáles serían las principales actividades que desarrollará el Clúster, el Perfil de los socios y la incidencia del mismo en el tejido socioeconómico.

POTENCIALIDADES DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA REGIÓN

Con el fin de establecer cuáles son las potencialidades de la biotecnología en la región del NOA, utilizando las bases de datos de la Fundación del Observatorio PyME se realizó un análisis de las características productivas del sistema de pequeñas y medianas empresas de la región del NOA. En base a este análisis, en el cual se toma a Tucumán como provincia representativa de la región, se determinó cuáles son los sectores de las PyMES con mayor potencialidad para la vinculación tecnológica con el sistema científico-tecnológico de la provincia, lo cual conduciría a mejorar las capacidades competitivas y transformar los sistemas productivos locales desarrollando innovaciones y nuevas tecnologías (Fuente: Fundación del Observatorio PyME en <http://www.observatoriopyme.org.ar>).

En base a la información obtenida y considerando los datos del «Informe Argentina Biotecnología en el sector agropecuario» que presentaron expertos del sector en el Taller Nacional de Planificación Estratégica realizado en Buenos Aires el 19 de mayo de 2009 (Fuente: Informe Argentina Biotecnología en el sector agropecuario en <ftp://ftp.secyt.gov.ar>), se determinó que la formación del Clúster propuesto sería de fundamental importancia para el desarrollo de los sectores relacionado con la Obtención de Productos para la Agroindustria de la región.

ACTORES QUE PARTICIPARÍAN DEL CLUSTER

Con el fin de determinar cuáles serían los *principales actores* que formarían parte del clúster propuesto se realizó un análisis de las Instituciones y Centros Científicos-Tecno-

lógicos de la provincia con proyección en el NOA que cuentan con Laboratorios de Investigación y Desarrollo y generan conocimientos en Biotecnología. En relación a este punto, dentro de las áreas de acción de los organismos gubernamentales encargados de la promoción y control de actividades científicas y tecnológicas y su coordinación con las empresas, se menciona un ejemplo de un área de gobierno que podría tener una importante participación entre los actores del clúster.

Por otra parte, se analizaron las características de las empresas biotecnológicas argentinas y los desarrollos biotecnológicos realizados para la región del NOA.

Asimismo, se analizó cuáles serían las unidades de vinculación tecnológicas (UVT) que participarían del clúster y que podrían prestar servicios para la formulación, evaluación y seguimiento de proyectos, para la administración financiera del proyecto y brindarían asesoramiento y gestión sobre la protección de la propiedad intelectual.

INSTITUCIONES Y CENTROS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS

Entre estos actores se pueden mencionar el Centro de Referencia para *Lactobacillus* (CERELA), la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO) y el instituto Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos (PROIMI). Este último presenta una planta piloto (planta de proceso a escala reducida), única en Sudamérica, comparada a las que existen en los países dedicados al desarrollo de la Biotecnología; ya que está equipada con todos los elementos necesarios para realizar desarrollos biotecnológicos. El proceso completo de desarrollo abarca desde el establecimiento de las tecnologías a escala de laboratorio con todos los parámetros de calidad requeridos, hasta su escalamiento y producción (Fuente: Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos en <http://www.conicet.gov.ar>).

La Fundación Miguel Lillo (FML), institución científica dedicada a la investigación de la flora, fauna y gea a nivel regional y nacional, y de países limítrofes, con especial interés en la conservación de las especies y el cuidado del medioambiente, trabaja en forma conjunta con las instituciones antes mencionadas (CERELA, EEAOC, INTA, INSIBIO y PRIOMI) a través de Convenios de Cooperación Científica y Técnica y Proyectos de Investigación en los cuales se desarrollan estudios específicos relacionados con la salud humana y animal, agricultura y ganadería y producción de insumos para la industria de alimentos (Fuente: Fundación Miguel Lillo en <http://www.lillo.org.ar>).

Además de las instituciones y los centros científicos-tecnológicos antes mencionados, debemos mencionar las Universidades públicas y privadas de la provincia que trabajan en estrecha relación con los mismos y que cuentan con capacidades, especialistas y equipos necesarios para encarar políticas exitosas y trascender internacionalmente a partir de su patrimonio intelectual y tecnológico.

ORGANISMOS GUBERNAMENTALES

Entre los organismos del estado que podrían participar del clúster podemos mencionar a la Secretaría de Coordinación y Cooperación Internacional (SERI). Teniendo en cuenta que las instituciones científicas-tecnológicas antes mencionadas han participado por convocatoria de la Secretaría de Estado de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la provincia de Tucumán (SIDETEC) del «Programa de Cooperación Descentralizada», dirigido a organismos y científicos de nuestro país, desarrollado por la Dirección General de Cooperación Internacional del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la Nación a través dicha secretaría, su participación en el clúster sería la de brindar información general sobre las tareas y capacidades de los núcleos operativos en investigación y desarrollo de excelencias de los organismos e instituciones argentinas y del extranjero relacionadas con el desarrollo de la

biotecnología, para la posible participación de estas Instituciones en acciones de Cooperación Internacional.

EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS

En Argentina, además de las empresas internacionales con sedes en nuestro país, tales como Monsanto, Dow AgroSciences, Syngenta, existen empresas nacionales líderes (grandes y medianas) con proyección internacional. Como ejemplo de empresas biotecnológicas nacionales exitosas podemos mencionar a *Biosidus S.A.*, compañía de biotecnología argentina que en las últimas dos décadas ha desarrollado un negocio global en el suministro de biofármacos de alta calidad en territorios de Asia, África, Europa y América Latina, desarrollando plataformas tecnológicas en animales transgénicos, terapia génica y biodiversidad (Fuente: Biosidus S.A. en <http://www.biosidus.com.ar>) y *Tecnovax*, laboratorio biofarmacéutico para vacunas veterinarias con fuerte inversión en investigación y desarrollo y equipamiento de última generación, que es el tercer laboratorio de producción de biológicos veterinarios en el país (Viridis, 2012).

En cuanto a desarrollos de tecnologías realizados por empresas biotecnológicas para la región del NOA, podemos citar a los realizados por Dow AgroSciences (estación experimental en Los Altos, Catamarca) que realizó una alianza estratégica con Monsanto para el intercambio de eventos transgénicos o eventos biotecnológicos para el cultivo del maíz, que consiste en un apilado inteligente de genes, en los cuales no solamente se tienen en cuenta insectos lepidópteros que dañan la parte aérea de la planta, sino también un insecto que en su estadio de gusano daña las raíces. Además, este producto va a contar con dos tecnologías de tolerancia a herbicidas; esto en relación a tecnología a corto plazo, pero también están trabajando en otras tecnologías de más largo plazo para tolerancia a sequía, mejor eficiencia en el uso del agua y de los nutrientes (específicamente nitrógeno), y algunas más específicas de la Argentina, como tolerancia al mal de

Río Cuarto, o la tolerancia al anegamiento (Fuente: La Nación 04/07/2009 en <http://www.lanacion.com.ar>).

Otro ejemplo de avances biotecnológicos para la región del NOA es el presentado por Syngenta en el marco de su Simposio de Maíz del Norte 2011 realizado en Salta y donde se expuso un nuevo desarrollo biotecnológico que promete ser revolucionario para el noreste y noroeste argentino. Según se expuso «brinda la más completa protección del mercado contra insectos lepidópteros especialmente para el control de *Spodoptera frugiperda* y ofrece a los productores un control del cultivo sin precedentes en nuestro país. Esta nueva tecnología logra proteger el máximo rendimiento alcanzable, reduciendo la proporción de grano dañado, además de bajar las enfermedades fúngicas en grano y las micotoxinas asociadas» (Fuente: Panorama Rural 2011, panoramalarahora.blogspot.com y en <http://www.syngenta.com.ar>).

En cuanto a la participación de las PYMES, considerando que en base al análisis FODA se determinó que la región tiene entre sus debilidades que la gran mayoría de las innovaciones son de origen extranjero y un reducido volumen de la actividad privada en el sector biotecnológico, se cree que la participación en el clúster de los actores antes mencionados podría ser un fuerte impulso para la creación de nuevas empresas, Spin off o Empresas de Base Tecnológica (EBT), para el desarrollo de productos biotecnológicos locales.

Estas nuevas empresas podrían surgir dentro del ámbito académico o de los centros de investigación, para explotar y rentabilizar en el mercado resultados de investigación científico-tecnológicos desarrollados a partir de la actividad investigadora. A través de las mismas, los centros de investigación podrían externalizar el desarrollo y explotación comercial de una tecnología y los investigadores tendrían la posibilidad de llevar a la práctica empresarial sus proyectos, conocimientos y resultados de I+D.

UNIDADES DE VINCULACIÓN TECNOLÓGICAS

Entre estos agentes podemos citar la *Unidad de Negocios (UNE) de la Universidad Nacional de Tucumán* que fue creada para reforzar vínculos entre la universidad y el sector productivo e institucional, tanto en el campo de la innovación como en el de la diversificación tecnológica en la provincia y la región. Tiene como objetivos definir estrategias con empresas y gobiernos, optimizar recursos, incrementar la competitividad, diversificar la oferta tecnológica y fortalecer la capacidad de gestión de empresas y organizaciones (Fuente: Unidad de Negocios de la UNT en <http://www.une.unt.edu.ar>). La *Fundación para la Innovación y Transferencia de Tecnología (Innovat-T)* creada por CONICET con el objetivo de promover la innovación tecnológica, transferencia de tecnología y asistencia técnica como instrumento de mejora de la actividad productiva de bienes y servicios; buscando facilitar la interacción entre los organismos que componen el sistema científico-tecnológico, el sector público y el sistema productivo que demanda incorporación de conocimientos (Fuente: Fundación para la Innovación y Transferencia de Tecnología en <http://www.innovat.org.ar>).

ANÁLISIS FODA SOBRE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN BIOTECNOLOGÍA EN LA REGIÓN DEL NOA

Teniendo en cuenta que el análisis FODA es una herramienta de estudio que permite obtener información sobre las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de un sector, una organización, un proyecto, una idea o un producto, se realizó un análisis de este tipo sobre la gestión del conocimiento en biotecnología en la región del NOA, con el fin de determinar las potencialidades, limitaciones, riesgos y desafíos de la biotecnología en la región y definir a futuro, a través del accionar del clúster propuesto, líneas de acción más ventajosas para la vinculación y transferencia del conocimiento científico-tecnológico, en el área de la biotecnología, al sector socio productivo.

A partir de los resultados obtenidos de la Matriz FODA se establecieron los lineamientos estratégicos del Clúster para la vinculación y transferencia de conocimiento científico-tecnológico en biotecnología para la región.

- Promover la articulación entre el sistema científico-tecnológico y el socioproductivo.
- Brindar programas de capacitación integral para la eficaz transferencia tecnológica.
- Divulgación de los instrumentos de financiación para proyectos biotecnológicos.
- Campañas de divulgación pública sobre la biotecnología basadas en los conocimientos y desarrollos de la región.
- Brindar asesoramiento técnico para el desarrollo de la biotecnología en la región.
- Promover el desarrollo de capacidades (recursos humanos, organización de redes, incubadoras de empresas, etc.).
- Apoyar la formulación de políticas públicas para promover el desarrollo biotecnológico en la región.

ANÁLISIS SOBRE LAS POSIBILIDADES DE GENERAR PROYECTOS DE FINANCIAMIENTO EN EL ÁREA DE LA BIOTECNOLOGÍA

En los últimos años se han desarrollado en el campo de la Biotecnología proyectos financiados a través de diferentes líneas de Fondos Sectoriales que administra el FONARSEC (Fondo Argentino Sectorial), perteneciente a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT). Estos instrumentos fueron diseñados por la Secretaría de Planeamiento y Políticas con el objetivo de establecer un conjunto de políticas orientadas que apuntan a fortalecer la vinculación entre el sector científico-tecnológico y el sector socioproductivo para contribuir a la solución de problemas sociales y económicos. Ejemplo de éstos son los proyectos en los cuales la aplicación de la biotecnología permitirá generar vacunas contra la tuberculosis bovina, pasturas transgénicas comerciales resistentes a la sequía, salinidad, insectos y virus, produc-

ción de bioinoculantes para mejorar el desarrollo de los cultivos, etc. (Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en <http://www.inta.gov.ar>).

La concepción y estructuración de *Proyectos de Gestión del Conocimiento*, debe surgir y estar enmarcada dentro del análisis competitivo del área o sector a impactar. El esfuerzo e inversión realizados deben reportar utilidades que permitan el ascenso de las condiciones que favorecen y garantizan una mejor calidad de vida, asociadas al incremento de los niveles de efectividad, la optimización de la posición y capacidad competitiva, así como el mejoramiento, incorporación y creación de nuevos elementos que aseguren la sostenibilidad y viabilidad de la fracción o totalidad de la cadena productiva de la cual dependen socioeconómicamente quienes la integran o la soportan en la Región.

En este contexto, la difusión del conocimiento por medio de redes interorganizacionales, como se propone en el presente trabajo, es fundamental para el desarrollo económico y social de la región. Es importante tener en cuenta que los agentes locales y su acción, las estructuras que apoyan el uso y extensión del conocimiento en la economía y los vínculos regionales entre ellos son básicos para la existencia de una capacidad local de generar y propagar hacia fuera innovaciones, de absorber y de maximizar el uso de la tecnología relativa de los productos y los procesos y, finalmente, de consolidar una cultura común basada en el intercambio de conocimientos.

Las redes de innovación y de conocimiento son precursoras de un «sistema Regional/Nacional de Innovación». La conformación de una red se justifica cuando se identifica un conocimiento acumulado disponible en las universidades y en organismos de I&D. Cuando ésta existe puede ser generada o dirigida por la demanda, para el uso de tal conocimiento en productos, con el fin de mantener y consolidar los mercados internos y externos. En tal sentido, el conocimiento disponible en el área de la biotecnología en la región del NOA, justifica la conformación de la red propuesta.

ANTECEDENTES PARA TENER
EN CUENTA A LA HORA DE GENERAR
PROYECTOS CON FINANCIAMIENTO
PARA LA REGIÓN NOA

Teniendo en cuenta que en la Argentina los sectores que se han visto favorecidos por la Biotecnología son principalmente el *sector agrícola* y el de la *salud*, donde el impacto ha sido sustancial, y que además, las micro, pequeñas y medianas empresas agroindustriales de Tucumán tienen una fuerte tendencia a la incorporación de nuevas tecnologías, en este trabajo se expusieron los antecedentes que respaldarían el desarrollo de proyectos público-privados con financiamiento para el sector agrícola, enfocados a la actividad citrícola, de gran potencialidad para la provincia de Tucumán.

El complejo del limón es una actividad productiva, generalmente tratada dentro de las «economías regionales», que ha experimentado un marcado dinamismo y estándares compatibles con los niveles internacionales, siendo mencionado como un caso dentro de las llamadas cadenas globales de valor.

En los últimos años se han ido profundizando diferentes regulaciones relativas a la calidad de la fruta, incluyendo desde aspectos relativos a cuestiones fitosanitarias hasta la diversidad de normas públicas y privadas para el aseguramiento de la inocuidad y diferenciación.

La globalización de los mercados, la segmentación de la demanda, junto con modificaciones en las características del consumidor, más preocupado por el origen y calidad de los alimentos, han generado crecientes exigencias relativas no sólo al aseguramiento de la inocuidad sino también a cuestiones fitosanitarias, de protección ambiental y respeto a valores éticos laborales en la producción y comercialización, junto con el desarrollo e internacionalización de estándares de calidad.

Las principales plagas y enfermedades cuarentenarias que afectan la producción de cítricos argentinos son Cancrosis y Mancha Negra. Su importancia radica en que disminuyen los rendimientos y la calidad de la fruta. Los países libres de las mencionadas pla-

gas y enfermedades establecen restricciones con el objetivo de evitar la propagación de las mismas. En tal sentido, los frutos para exportación deben provenir de lotes libres de síntomas y de sanidad controlada mediante la aplicación del manejo integrado.

Los residuos de plaguicidas son potencialmente tóxicos para la salud humana y animal. Es por ello que el tema adquiere mayor relevancia en las legislaciones nacionales e internacionales, con normas cada vez más restrictivas en cuanto a los límites máximos de residuos (LMRs), así como los principios activos de plaguicidas autorizados para su utilización en productos agropecuarios.

La Comisión del Codex Alimentarius ha establecido LMRs de diversos productos de uso internacional, no obstante algunos países desarrollan sus propias legislaciones estableciendo los LMRs que deben cumplir los productos que se comercialicen en los mismos.

En Argentina, la Res. 256/2003 determina las tolerancias máximas de los residuos de los principios activos de plaguicidas, productos farmacológicos y veterinarios. Además, establece los productos fitosanitarios químicos y biológicos que se encuentran libres de la fijación y un listado de aquellos cuya utilización está prohibida. Debido a que es necesario extender y reformar la legislación, la Res. 507/2008 incorpora nuevos principios activos para su utilización como insecticidas, herbicidas, fungicidas y reguladores del crecimiento en materia agropecuaria y modifica los LMRs de algunas sustancias de acuerdo a las exigencias actuales (Ghezán *et al.*, 2010).

En el NOA, la citricultura es una de las principales actividades agrícolas, con una producción anual de 2,5 millones de toneladas de cítricos.

En el mundo se industrializa alrededor del 28 % de la fruta cítrica fresca, siendo Argentina el principal país industrializador de limón y líder en la producción del jugo de limón. Asimismo, la región NOA concentra alrededor del 44 % de la superficie implantada y el 65 % de la producción nacional de cítricos. El 86 % de la producción argentina de limón se realiza en Tucumán

con un excelente rendimiento por hectárea en términos internacionales.

Esta actividad en la provincia tiene un importante nivel de profesionalización tanto técnica como empresaria, cumpliendo con las más altas exigencias de certificaciones requeridas por clientes tales como Globalgap, Haccp y otras más específicas, como también con las altas exigencias ambientales propias de cada actividad industrial, lo que constituye motivo de orgullo para Tucumán y para la República Argentina (Rizzi, 2012).

La problemática del sector citrícola pasa fundamentalmente por una limitada oferta de fruta fresca debido a problemas fitosanitarios producidos por enfermedades cuarentenarias que producen deterioro de la calidad del producto. Esto genera debilidades para la región del NOA por pérdida del status de zona declarada libre de plagas y enfermedades y un bajo porcentaje de exportación de fruta fresca (negocio más rentable) debido a su calidad exterior, lo cual está relacionado con crecientes exigencias en estándares de calidad, sanidad e inocuidad en los principales mercados del mundo.

Según se mencionó en el 6to Foro Federal de la Industria, «con el fin de mejorar las condiciones fitosanitarias la agenda de trabajo para el desarrollo del sector incluye mejorar la sanidad y manejo de los cultivos, fortalecer las relaciones entre las diferentes entidades estatales y privadas como INTA y EEAOC y las asociaciones de productores de frutas para el manejo fitosanitario interno y externo y fortalecer el vínculo con las universidades y centros científicos tecnológicos de la región (Fuente: Cadena Cítricos en la región del Noroeste en <http://www.uia.org.ar>).

PRESENTACIÓN DE UNA IDEA PROYECTO PÚBLICO-PRIVADO CON FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Teniendo en cuenta las características del sector agrícola de la región del NOA, su capacidad de producción y exportación de citrus y la problemática del sector citrícola relacionada con la limitada oferta de fruta

fresca por problemas fitosanitarios se presentó una idea proyecto para el área de la Biotecnología, cuya propuesta tendrá como finalidad mejorar la capacidad competitiva del sector.

La idea proyecto se estructuró considerando los siguientes puntos: 1) Tema Propuesto, 2) Antecedentes, 3) Objetivo del proyecto, 4) Instituciones y organismos públicos o privados participantes del proyecto (Centros científicos-tecnológicos, Organismos del estado, Empresa biotecnológica, Unidad de Vinculación Tecnológica), 5) Protección de los resultados obtenidos, 6) Seguridad y aprobación del desarrollo biotecnológico obtenido y 7) Fuente de financiamiento propuesta.

CONCLUSIONES

El trabajo realizado permitió demostrar que la formación y puesta en marcha de un Clúster orientado a la Gestión del Conocimiento en el área de la Biotecnología facilitaría la vinculación y transferencia del conocimiento científico-tecnológico desde el sector público y privado al sistema socio-productivo y la sociedad en el NOA.

La formación del Clúster propuesto será de utilidad para las organizaciones asociadas e impactará en la competitividad que las mismas puedan tener en el entorno socio-económico de la región. Su accionar sobre la Gestión del Conocimiento será un impulso para la innovación productiva inclusiva y sustentable sobre la base de la expansión, el avance y el aprovechamiento pleno de las capacidades científico-tecnológicas de la región, influyendo directamente en un incremento de la competitividad de la economía y en una mejora en la calidad de vida de la población en un marco de desarrollo sustentable.

El Clúster propuesto podría ser una plataforma para el desarrollo regional/local de recursos humanos y capacidades institucionales de Investigaciones Científicas Tecnológicas (CTI) relacionadas a los perfiles productivos, cadenas de valor y dotaciones de recursos naturales de la región del NOA; es decir, una plataforma para impulsar en la

región una innovación que responda a las necesidades productivas y sociales locales.

Del análisis se desprende que la región del NOA dispone de los recursos necesarios para la creación y puesta en marcha del clúster propuesto, ya que cuenta con Instituciones Académicas, Centros Científicos-Tecnológicos, Unidades de Vinculación Tecnológica y un Sector Agropecuario altamente productivo, lo que genera grandes potencialidades para el desarrollo de la Biotecnología en la región; lo cual se ve favorecido además por las condiciones sociales, culturales, históricas y económicas que caracterizan al medio local.

AGRADECIMIENTOS

A los revisores de esta presentación por su buena disposición y por las correcciones, observaciones y comentarios que enriquecieron la misma.

LITERATURA CITADA

- Acevedo, L. A. 2006. Gestión del Conocimiento y Competitividad. Gerente Acevedo Consultores, gerencia@acevedoconsultores.com en <http://www.ikertia.net/boletin/feb06/Gestion-conocimiento-competitividad>.
- Arbonies, A. L. 2000. El Clúster del Conocimiento. Fundación Iberoamericana del Conocimiento, clusterc@clusterconocimiento.com en <http://www.gestiondelconocimiento.com>.
- Biosidus S.A. 2013. La compañía en <http://www.biosidus.com.ar/institucional.php>.
- Boletín Estadístico Tecnológico (BET). 2010. Biotecnología. N°4 - ISSN 1852-3110- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva - República Argentina (MIN-CyT).
- Cadena Cítricos en la Región del Noroeste. 2007. 6to Foro Federal de la Industria, Región Noroeste. Salta, 6 y 7 de junio de 2007 en <http://www.uia.org.ar>.
- Felice (h) J. C. 2010. El patentamiento y la generación de riquezas a partir de la ciencia en Argentina. 2da Edición, UNe (Unidad de Negocios), Universidad Nacional de Tucumán.
- Flores Zúñiga, M. 1998. Gestión del conocimiento: Como desarrollo regional y nacional sustentable. Unidad de Postgrado Facultad de Ciencias Contables y Administrativas.

- Doctorado en Ciencias Empresariales, Universidad Nacional de San Agustín en <http://www.monografias.com/gestion-conocimiento>.
- Fundación Miguel Lillo (FML). 2013. Institucional en <http://www.lillo.org.ar>.
- Fundación Observatorio PyME. 2011. Observatorio PyME Regional Provincia de Tucumán en <http://www.observatoriopyme.org.ar>.
- Fundación para la Innovación y Transferencia de Tecnología (Innova-T). 2013. Institucional en <http://www.innovat.org.ar>.
- Ghezán, G., Cendón, M. L. y Castro, M. 2010. La Cadena Global del Limón: su dinámica y formas de coordinación en torno a las exigencias de calidad. Asociación Argentina de Economía Agraria, julio 2010 en <http://www.inta.gov.ar>.
- Informe Argentina Biotecnología en el sector agropecuario. 2009. Taller Nacional de Planificación estratégica realizado en Buenos Aires el 19 de mayo en <ftp://ftp.secyt.gov.ar>.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2013. Institucional en <http://www.inta.gov.ar>.
- Kantis, H., Federico, J., Drucaroff, S. y Martínez, A. C. 2005. Clústers y nuevos polos emprendedores intensivos en conocimiento en Argentina en <http://www.littec.ungs.edu.ar>.
- La Nación. 04/07/2009. Nuevas tecnologías en el cultivo de maíz. Entrevista Ignacio Conti gerente de Desarrollo de Producto para el Negocio de Semillas y Biotecnología de Dow AgroSciences en <http://www.lanacion.com.ar>.
- La Nación. 13/10/2013. La Argentina biotecnológica en <http://www.lanacion.com.ar>.
- Lundvall, B. 1992. National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning. Pinter Publishers, Londres y Nueva York.
- MINCyT. 2013. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Presidencia de la Nación – República Argentina. Secretaría de Planeamiento y Políticas. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Publicación Espacio para la Innovación.
- Panera Mendieta, F., Luengo Valderrey, M. J., Periañez Cañadillas, I. y Pando García, J. 2006. El Clúster del Conocimiento como impulsor del capital relacional y la gestión de la innovación en las organizaciones del País Vasco. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I. Palacio de Minería, 19 al 23 de junio de 2006.
- Panorama Rural. 31/10/2011. Syngenta presenta Agrisure Viptera™ en el NOA. Revista mensual del sector agrario. Producida por RED MERCOSUR DE NOTICIAS (panoramaruralahora.blogspot.com) en <http://www.syngenta.com.ar>.
- Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos (PROIMI). 2013. Institucional en <http://www.conicet.gov.ar>.
- Porter, M. 1999. Clusters and the new economics of competition. Globalization y Reads. IPAC, Prov. de Buenos Aires.
- Rizzi, M. J. 2012. Sector agroindustrial limonero tucumano: análisis del comportamiento de los determinantes de la ventaja competitiva y de su participación en el mercado mundial (período de estudio 2000-2011). Universidad Abierta Interamericana. Facultad de Ciencias Empresariales. Sede Regional Rosario – Campus Pellegrini. Licenciatura en Comercio Internacional en http://www.uai.edu.ar/investigacion/publicaciones/Facultad_Ciencias_Empresariales/tesis-y-trabajos-finales.asp
- Unidad de Negocios de la UNT (UNe). 2013. Institucional en <http://www.une.unt.edu.ar>.
- Viridis, M. 2012. Caso TECNOVAX. Despegue y evolución de una empresa exitosa de biotecnología en Argentina. Fundación Empresa Global, <http://fundacionempresaglobal.files.wordpress.com>.