

Conocimiento, Innovación y Entrepreneurship

El rol de la UNICEN
y su impacto
en el desarrollo regional

Compilado por:

Alfredo Rébora

Guillermo E. Dabós

Claudia D'Annunzio



© 2011 por Universidad Nacional del Centro
de la Provincia de Buenos Aires, Tandil.
1ra. edición, Junio de 2011

Consejo Editorial
Universidad Nacional del Centro
de la Provincia de Buenos Aires
Pinto 399
B7000GHG, Tandil, Buenos Aires
Argentina

Diseño de tapa e interior: DCV María Paula Dabós

Todos los derechos reservados, incluso el de reproducción
en todo o en parte, en cualquier forma.

ISBN 978-950-658-264-7

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

Impreso en Argentina. *Printed in Argentina*

Conocimiento, innovación y entrepreneurship: el rol de la UNICEN y su
impacto en el desarrollo regional / compilado por
Alfredo Rébora; Guillermo Dabós; Claudia D'Annunzio - 1ª ed. - Tandil:
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2011.
333 p.; 22x15 cm.
ISBN 978-950-658-264-7

1. Desarrollo Regional. 2. Enseñanza Universitaria. I. Rébora, Alfredo,
comp. II. Dabós, Guillermo, comp. III. D'Annunzio, Claudia, comp.
CDD 338.9

Fecha de catalogación: 03/06/2011

Capítulo 5

La Universidad como plataforma para el desarrollo de un *cluster* biotecnológico: recursos y capacidades

Alfredo Rébora; Claudia D'Annunzio; Mariela Carattoli

1. Introducción

Existe suficiente consenso en la actualidad respecto del rol del conocimiento en el desarrollo de ventajas competitivas dinámicas y, al mismo tiempo, en relación al papel de redes, *clusters* y cadenas de valor como instrumentos para impulsar el progreso (Krüger, 2000). En particular, los “*clusters* tecnológicos” han demostrado ser eficaces mecanismos para generar, transferir y adoptar conocimiento que resulta cada vez más sustancial para la innovación y la generación de ventajas competitivas sostenibles (Almeida y Kogut, 1999; Nonaka y Takeuchi, 1995; Sorenson y Audia, 2000). Estos *clusters* permiten una mejor articulación de agentes relacionados con todas las actividades de la cadena de valor, potencian el establecimiento de redes de cooperación entre empresas proveedoras y clientes, centros públicos de investigación, universidades, etc.

Sin embargo, si bien existe suficiente evidencia acerca de que los *clusters* regionales en sectores de alta tecnología y, muy particularmente en áreas de aplicación transversal como la biotecnología, han jugado un rol fundamental en el incremento de la competitividad de muchos países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo, no existe una interpretación única que permita explicar los factores que favorecen el surgimiento de estos *clusters* de empresas, los mecanismos a través de los que se desarrollan y las causas de su cambio y transformación (Vázquez Barquero, 2006; Gordon y McCann, 2000).

En Argentina, en forma paralela a la creciente importancia y presencia pública que está adquiriendo la biotecnología, se ha

comenzado a hablar de *clusters* tecnológicos en el sector. Se trata de los llamados *bioclusters* o biorregiones, integrados por empresas de alta tecnología, universidades, centros públicos de investigación, empresas de capital de riesgo, de gestión de la propiedad intelectual o de transferencia de tecnología, y entidades científicas o sociales relacionadas. Son estructuras que facilitan la transferencia de tecnología a escala regional y tienen como objetivos atraer inversores, empresas multinacionales y emprendedores y desarrollar finalmente una cultura emprendedora e innovadora en la sociedad (Rubiralta y Montserrat, 2005).

El análisis de las experiencias internacionales de desarrollo de *clusters* en el sector biotecnológico, permite identificar una serie de factores o condiciones que intervienen en el proceso de conformación de *bioclusters* y que explican por qué la industria biotecnológica¹, como actividad económica, tiende a concentrarse geográficamente solo en algunas regiones, tal como lo demuestran experiencias como la de San Diego y San Francisco en Estados Unidos o el proyecto de Biorregiones impulsado en Alemania². En principio el recurso más importante en la industria de la biotecnología es el *conocimiento especializado*. Pero además, los científicos que poseen ese conocimiento requieren contar con información sobre un potencial mercado para los productos que pueden surgir de sus investigaciones y estar dispuestos a comercializarlos a través de una empresa de biotecnología, para que sea posible la formación de un *cluster* biotecnológico. Comercializar el conocimiento requiere adicionalmente capital de riesgo u otras formas de financiamiento, capacidades directivas y de gestión, cultura emprendedora en la sociedad en general y en las universidades en particular, y regulaciones que fomenten los procesos de creación de empresas, entre otros

1. Conjunto de compañías privadas que aplican biotecnología para desarrollar comercialmente productos viables. Típicamente la industria de la biotecnología es un input para otras industrias tales como las del cuidado médico, alimento y agricultura, procesos industriales y del cuidado del medio ambiente.

2. No se puede desconocer por ejemplo la importancia crucial que tuvo la promulgación de la Ley Bayh Dole en EEUU, en virtud de la cual las invenciones fueron asignadas a las instituciones académicas en lugar de los inventores individuales, para la generación de *clusters* biotecnológicos. De igual manera sería imposible olvidar el rol de las Políticas Públicas directas utilizadas por Alemania para impulsar el desarrollo del sector a través de las bio-regiones.

factores. Es muy difícil que todos estos factores confluyan, y esta es la causa de la concentración espacial de *clusters* de biotecnología en sólo algunas regiones (Audretsch, 2001).

Sin embargo, se considera que la biotecnología abre algunas “ventanas de oportunidades” (Pérez, 2001) en países como Argentina, donde la difusión y aplicación de estas tecnologías tendría un significado estratégico, dado que impacta sobre actividades donde el país tiene ventajas naturales, capacidades empresarias y desarrollos productivos previos de cierta relevancia (Bisang *et al.*, 2006).

Sobre esta base, y sin desconocer que no es posible identificar un modelo único de desarrollo de *clusters* en el sector, las regiones que exhiben mayor éxito parecen ser aquellas que tienen la mayor capacidad de desencadenar la comercialización de sus desarrollos científicos.

En función de las características de la industria biotecnológica, las universidades e instituciones de investigación asumen un rol protagónico en los procesos de formación y desarrollo de *clusters* biotecnológicos. Ellas se encuentran actualmente frente al desafío de asumir, además de las que han sido tradicionalmente consideradas sus funciones básicas, tal como la generación y transmisión de conocimientos, un papel activo en la sociedad a través de la comercialización de sus investigaciones y descubrimientos científicos (Argyres y Liebeskind, 1997). Esta “orientación emprendedora” de la Universidad (Etzkowitz, 1998) está demostrando ser clave para el desarrollo económico regional. Concretamente, es una necesidad cada vez mayor para las universidades difundir el conocimiento generado, más allá de los límites de la propia comunidad académica (O’Shea *et al.*, 2005).

Este nuevo rol demanda también el despliegue de nuevas habilidades y prácticas de parte de las Universidades: habilidades de investigación y desarrollo tecnológico, administración de la propiedad intelectual, fomento de una cultura emprendedora, determinación del valor comercial de ciertas tecnologías, capacidad de transferencia de tecnología, generación de espacios para la creación de empresas, y otras, que les permitan relacionarse con las empresas, generando

nuevos y mejores mecanismos de intercambio de conocimiento desde las universidades al tejido productivo y desde el sector productivo a las universidades (Arechavala, 2005).

La forma en que cada Universidad resuelve estos temas, impacta en sus resultados de transferencia. En este sentido, Penrose (1959) fue la primera en formular la idea de que las organizaciones podían ser entendidas como un conjunto de recursos, capacidades y aptitudes centrales heterogéneos, siendo precisamente la heterogeneidad, no la homogeneidad de los recursos, lo que da a cada organización su carácter singular (Lockett, 2001).

La perspectiva adoptada en este capítulo, basada en los recursos y capacidades, centra su atención en el funcionamiento interno de una organización, dejando fuera de su alcance el análisis detallado de los factores de entorno que también impactan significativamente sobre la capacidad de innovación académica. Nuestro caso de estudio concreto es el Parque Científico Tecnológico de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), que en forma creciente durante los últimos años, ha priorizado programas y proyectos estratégicos tendientes al desarrollo local y regional a través de políticas activas de vinculación con las distintas esferas del gobierno, los sectores de la producción y la comunidad en general. Uno de estos proyectos estratégicos derivó en la conformación y el desarrollo, en el ámbito de la Universidad, de este Parque cuyo propósito es promover la innovación productiva y la creación, radicación y/o fortalecimiento de empresas de base tecnológica.

En tal sentido, el trabajo pretende dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Cuenta la UNICEN con recursos, capacidades institucionales y condiciones endógenas similares a aquellas que la experiencia internacional indica como favorable para el desarrollo de un cluster biotecnológico?

Para relevar, identificar y analizar, en el marco del Parque Científico Tecnológico de la UNICEN la presencia o ausencia de los factores,

recursos y capacidades que aparecen en la experiencia internacional como potencialmente claves para participar como actores protagónicos en el desarrollo de *clusters* biotecnológicos, se utilizaron, complementariamente a fuentes de datos secundarias, entrevistas semi-estructuradas a Jefes de Departamento y Directores de Proyecto de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNICEN, por su vinculación directa a la temática biotecnológica y por ser la unidad académica referente en la constitución del Polo Agro Industrial del Parque Científico Tecnológico de la UNICEN.

Luego de la presente introducción se presenta, en el segundo apartado, el marco conceptual que pretende sintetizar el estado del arte en materia de *clusters* -en particular en el sector biotecnológico- e identificar, a partir de la experiencia internacional, los principales factores que parecen facilitar u obstaculizar su desarrollo. El análisis se centra fundamentalmente en las condiciones endógenas de las instituciones que han impulsado la formación y desarrollo de proyectos innovadores en el área de Biotecnología, sin dejar de mencionar otros factores que podríamos denominar “exógenos” o de entorno, que han sido relevantes en el desarrollo de la industria biotecnológica a nivel internacional. En el tercer apartado, se detalla el diseño metodológico utilizado para esta investigación. Finalmente, en el cuarto apartado, se presentan los resultados obtenidos y, en el quinto y último apartado, las conclusiones y comentarios finales.

2. Marco teórico

Desde sus comienzos en la década del 70, la biotecnología ha revolucionado los procesos productivos de distintos sectores: agroalimentos, salud, energía, medioambiente e industria en general, resultando una opción interesante para muchos hacedores de política, la promoción *bioclusters* o biorregiones.

Se trata de regiones caracterizadas por un alto valor innovador, que adquieren a través de la coordinación y colaboración entre empresas de alta tecnología, universidades, centros públicos de investigación, hospitales, empresas de capital de riesgo, de gestión de la propiedad

intelectual o de transferencia de tecnología y entidades científicas relacionadas. Son estructuras organizativas que facilitan la transferencia de tecnología a escala regional, y tienen como principal objetivo atraer inversores, empresas multinacionales, emprendedores para desarrollar una cultura emprendedora e innovadora en la sociedad (Rubiralta y Montserrat, 2005).

Para entender mejor la relevancia de los *bioclusters* en términos de impulso a la innovación y el desarrollo regional, en los párrafos que siguen discutiremos por un lado el concepto de *cluster* y por otro el de biotecnología. Luego buscaremos entender cuáles son los factores que han impulsado *clusters* exitosos en biotecnología en el mundo y, en particular, el rol que han tenido las universidades en su desarrollo.

2.1. Clusters

El hecho de que las nuevas condiciones exigen a las empresas, particularmente a las PyME, especializarse e integrarse en un contexto social y económico que favorezca el crecimiento colectivo como forma de sobrevivir (Bianchi, 1993), ha llevado a que el concepto de *cluster* de empresas basadas en conocimiento, ganara protagonismo en los últimos quince o veinte años no sólo en la bibliografía económica sino en el diseño de políticas de competitividad. (Florida, 1995; Porter, 1998, 2000; Saxenian, 1994). En ello influyó la aparición o desarrollo, desde mediados de los años 80, de corrientes económicas como la economía de la innovación con sus aportes en relación a los sistemas nacionales, regionales y sectoriales de innovación y la geografía económica e industrial, especialmente la corriente neommarshalliana de los distritos industriales. También nuevas teorías dentro de la economía tradicional, como la teoría del crecimiento económico y del comercio internacional, y la organización industrial, con las teorías de costos de transacción, teoría de la firma y teoría de los recursos.

Un primer acercamiento a la noción de *cluster* es realizada por Alfred Marshall en 1890, a partir del estudio de los distritos industriales en la Inglaterra de fines del siglo XIX. En su libro *Principles of economics* (1920), señala que la aglomeración de firmas involucradas en activi-

dades similares o relacionadas, genera un conjunto de economías externas localizadas que reducen los costos para los productores que forman parte de los *clusters* (Schmitz y Navdi, 1999). Esta noción fue posteriormente desarrollada por diversos economistas, entre ellos Schumpeter, quien retoma el tema en la década del 30 para definir las agrupaciones empresariales y estudiar los procesos de crecimiento y desarrollo económico experimentados por EEUU a fines de 1910; y también por Krugman (1995) quien reconoce la naturaleza local del crecimiento económico y se pregunta por qué las empresas tienden a aglomerarse geográficamente. Sin embargo, es a partir de Porter (1990) que el término *cluster* fue acuñado para designar a las concentraciones geográficas de empresas de similar especialización –y sus instituciones conexas– en donde la dinámica e interacción del conjunto ayudan a explicar el aumento de la eficiencia y productividad y, por ende, la competitividad, de las empresas. Según Porter (2000) la presencia de estas concentraciones afecta la forma de competir, al aumentar la productividad de las empresas radicadas en la zona, imponer el rumbo y ritmo de la innovación y estimular la formación de nuevas empresas, lo cual expande y fortalece al *cluster*.

Desde entonces, el término *cluster* ha sido utilizado con múltiples significados en diferentes trabajos. A manera de ejemplo, para la OCDE este concepto no resulta aplicable cuando las empresas pertenecen al mismo sector, aún cuando existan actividades de cooperación para ciertas actividades. Argumentan que el concepto de *cluster* va más allá de las simples redes horizontales en que las empresas, operando en el mismo mercado de productos finales y perteneciendo al mismo grupo industrial, cooperan en ciertas áreas, y entienden al *cluster* como una red trans-sectorial (vertical y lateral) que comprende empresas e instituciones complementarias, concentradas geográficamente, especializadas en un específico lazo o base de conocimiento en la cadena de valor.

La estructura de un *cluster* varía dependiendo de su especialización, pero la mayoría está compuesto por clientes, proveedores de insumos, proveedores de servicio, de infraestructura especializada o maquinarias, instituciones financieras, universidades, instituciones que ofrecen capacitación o apoyo técnico y laboratorios de investiga-

ción. La relación entre los actores que lo componen puede estar basada en un vínculo comercial, es decir, en un intercambio de productos, o en un vínculo de tecnología/conocimiento/innovación. Los primeros hacen referencia a empresas o sectores que conforman una cadena de producción o valor añadido. Los segundos hacen referencia a empresas o sectores que cooperan en el proceso de difusión de innovaciones tales como nuevas tecnologías o productos (Arancegui, 2003).

La principal explicación dada por la bibliografía económica a la existencia de los *clusters*, se centra en las llamadas economías de aglomeración. Esto supone por el lado de la oferta, que la concentración espacial de actividades da lugar a un desarrollo de mano de obra, proveedores, infraestructuras e instituciones especializadas, que resultan más accesibles para las empresas que se ubican en el *cluster* (Marshall 1963, Krugman 1995). Por el lado de la demanda, la reducción de los costos de búsqueda por parte de clientes y las externalidades informativas sobre las tendencias del mercado, se encuentran entre los principales argumentos a favor de la conformación de *clusters* (Swann y Prevezer, 1998). Más allá de las externalidades, hay que mencionar que la dinámica del *cluster* facilita la realización de acuerdos conscientes de cooperación que permiten explotar complementariedades y economías de escala y alcance, dando lugar a la acción colectiva. Schmitz (1995) reúne en el concepto de *eficiencia colectiva*, los beneficios que surgen tanto de las externalidades como de las acciones conjuntas y que permiten explicar las mejoras de competitividad y la mayor capacidad para llevar adelante procesos de *upgrading* por parte de las empresas que operan en un *cluster* (Pietrobelli y Rabellotti, 2004).

Cómo se observa, el enfoque de *cluster* ha dejado en evidencia la necesidad de tomar en cuenta aspectos que no eran considerados en el análisis tradicional, como la importancia del territorio y de las externalidades que genera la concentración geográfica de actividades, los vínculos y la cooperación que van más allá de lo sectorial y que con frecuencia no están basados en relaciones de mercado, la idea de que las empresas y sectores forman parte de un sistema que los condiciona, y el hecho de que en ese sistema las restantes organizaciones e instituciones juegan un rol clave. Esto ha hecho que se planteen nuevos fundamentos y vinculados a

ellos, nuevas respuestas de política industrial (Arancegui, 2003).

En función de las implicancias favorables de los *clusters* en el aumento de la competitividad de las empresas y el crecimiento económico (por ejemplo, Porter, 1990; Ferraro, 2000; Pietrobelli y Olarte, 2002; Pietrobelli y Rabelotti, 2004), su importancia como objeto de política de competitividad y de desarrollo local ha ganado un lugar en la agenda política de los últimos años. Las políticas de *clusters* permiten a los gobiernos introducir políticas públicas innovadoras, eficientes y con efectos positivos de derrame sobre el tejido institucional y tecnológico y, en especial, para los países en desarrollo, pueden contribuir a enfrentar los múltiples desafíos a los que se ven expuestos, que involucran no sólo el crecimiento económico sino también el desarrollo tecnológico, la ampliación de sus capacidades empresariales y productivas, la inserción internacional y el desarrollo social.

Sin embargo, es necesario que estas políticas se diseñen en términos estratégicos, sobre la base de características productivas y condicionantes locales específicos, dotaciones de recursos naturales y humanos disponibles, condiciones culturales, sociales e institucionales propias, evitando la copia de modelos de éxito tomados de otros países con condiciones diferentes.

2.2. Biotecnología

Dada la naturaleza pluridisciplinar de la Biotecnología, que aplica conocimientos procedentes de distintas áreas de las ciencias y las ingenierías y por su carácter de tecnología horizontal, ya que se aplica a sectores económicos tan diversos como la Salud, la Industria, la Agricultura y Alimentación, la Protección del Medio Ambiente o el Sector Energético, entre otros, existen múltiples interpretaciones en torno a su definición. En especial, hay que tener en cuenta el impulso que ha tenido en los últimos años la biotecnología y con ello, la difusión de otros términos como biotecnología de avanzada, biotecnología moderna, biotecnología recombinante o tecnología del ADN recombinante, ingeniería genética, etc.

Con la finalidad de proporcionar un marco común de entendimiento, el trabajo adopta la definición del concepto de biotecnología

propuesta por la OCDE en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), por ser la definición más ampliamente conocida y aceptada por la mayor parte de países. Esta define la biotecnología como: “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”.

En su evolución es posible reconocer dos etapas de desarrollo: a) la biotecnología convencional, donde los procesos biológicos no son manipulados a nivel molecular y la ingeniería empleada es básicamente de fermentaciones convencionales, y b) la biotecnología moderna, en la cual los procesos biológicos son manipulados en los niveles celulares y principalmente moleculares.

En otro sentido, la biotecnología puede ser diferenciada de acuerdo al campo de aplicación, en dos grandes áreas: a) biotecnología en salud humana y b) biotecnología agropecuaria. Esta última con tres sub-áreas: 1) biotecnología animal, 2) biotecnología agroindustrial, y 3) biotecnología ambiental (Rodríguez Kukli, 2003).

Por su parte, al referirnos a la *industria de la biotecnología* nos referimos a un conjunto de empresas privadas que aplican biotecnología para desarrollar comercialmente productos viables. Como actividad económica, está compuesta por cinco actores claves: a) universidades, b) investigadores y empresarios innovadores, c) medianas o pequeñas empresas productoras de insumos, d) grandes empresas agroquímicas, semilleros o compañías farmacéuticas y e) sector público (gobierno), (Muñoz, 1997). Su desarrollo tiene lugar en un acotado grupo de países (y empresas) avanzados, en el marco de un proceso que abre ventanas de oportunidades (Bisang *et al.*, 2009).

Los primeros avances de la biotecnología se desarrollaron en grandes universidades norteamericanas y europeas, que más allá de los avances privados en ciencia básica, operaron a modo de desarrolladores iniciales del proceso a partir de investigaciones claramente orientadas por aplicaciones comerciales (Bisang *et al.*, 2006). En estos países, la biotecnología ha ganado una importancia estratégica como

parte integral de las políticas para mejorar el desarrollo económico y la calidad de vida de la población. El fuerte avance tecnológico, está respaldado por garantías establecidas para los investigadores, llevadas a cabo por medio de la planeación de políticas y leyes que protegen la propiedad intelectual, mediante un riguroso sistema de registro de patentes (Jaffé y Infante, 1996).

La industria de la biotecnología es una nueva industria basada en el conocimiento, y en los mencionados países, especialmente en Estados Unidos, fue generada en sus comienzos predominantemente por pequeñas empresas fundadas por científicos pertenecientes a prestigiosas Universidades de la costa este y oeste de California (algunos casos son Cetus, Genentech, Biogen e Hybritech). La menor escala relativa de gran parte de las primeras empresas de biotecnología se relaciona con diseconomías de escala propias de “procesos burocráticos que inhiben la actividad innovadora y la velocidad con las cuales las nuevas invenciones se mueven a través del sistema corporativo hacia el mercado” (Link y Rees, 1990). Sin embargo, el comando de las redes de producción biotecnológicas está hoy en día en manos de un pequeño conjunto de empresas multinacionales que concentran parte del negocio aguas abajo de los productos de base biotecnológica (Bisang *et al.*, 2006).

En la región de Latinoamérica y el Caribe, en la década de los 90, la biotecnología ha experimentado avances importantes a nivel comercial principalmente en el sector agrícola, pero también en las áreas de la industria farmacéutica, la química y la de alimentos. La aparición de la biotecnología aplicada a diversas actividades productivas impacta sobre los senderos previos de desarrollo de los países latinoamericanos. Las posibilidades que brinda la biotecnología (en particular a las empresas) de captar rentas adicionales, estimula la formación de alianzas público-privadas a nivel científico, tecnológico y productivo.

Si se compara con otras regiones del mundo se puede apreciar que el desarrollo empresarial en biotecnología fue más lento y se inicia recién a finales de los 80. Es necesario destacar que Brasil, Argentina, Cuba y México, que son los países con mayor capacidad universitaria en investigación, han mostrado, a su vez, el mayor progreso en la aplicación

de biotecnología en el sector empresarial. Según Diamante y otros (2001), el desarrollo lento de la Biotecnología en América Latina está vinculado a la falta de una masa crítica de científicos y expertos relacionados con el sector, fallas en la legislación referida a protección de la propiedad intelectual y patente, dificultades para establecer vínculos entre la universidad y la industria y especialmente una política presupuestaria insuficiente.

En Argentina, el predominio de actividades relativamente intensivas en el uso de sus recursos naturales plantea un escenario favorable para la biotecnología y la genética, que se presentan como instrumentos indispensables para lograr el gradual enriquecimiento de nuestras ventajas comparativas naturales en áreas como las industrias de la alimentación, el sector farmacéutico, las cuestiones relacionadas con la protección ambiental, entre otros. La difusión y aplicación de estas técnicas tendrían un significado particular dado que impactarían sobre actividades donde el país tiene ventajas naturales, capacidades empresarias y desarrollos productivos previos de cierta envergadura (Bisang *et al.*, 2006).

Las experiencias internacionales de desarrollo de *cluster* de biotecnología permiten deducir que la industria biotecnológica se concentra geográficamente en algunas regiones. Existen algunas razones importantes que explican este fenómeno. Una de ellas es que el insumo más importante en la industria de la biotecnología es el conocimiento especializado. En la mayoría de los casos, solamente algunos científicos tienen el potencial de adquirir este conocimiento. Además, como ya ha sido manifestado, para que este conocimiento se traduzca en un producto comercializable, los científicos deben contar con información sobre un potencial mercado para los productos que puedan surgir de sus investigaciones y estar dispuestos a comercializar ese conocimiento con una empresa de biotecnología. Comercializar requiere capital de riesgo para iniciar el negocio, así como capacidades directivas. Asimismo, que todos estos factores se den en forma simultánea sólo ha sido posible en pocas regiones.

En el apartado que sigue nos concentramos en analizar cuáles han sido los factores que han impulsado la creación de estos *clusters* en el mundo.

2.3. Factores que impulsan la creación de *clusters* en Biotecnología según la experiencia internacional

En esta sección se presenta una síntesis de los factores que han contribuido al desarrollo de *clusters* biotecnológicos en diferentes regiones del mundo, realizada en base a un trabajo previo (Rébora *et al.*, 2007).

La complejidad de la industria biotecnológica, y las diferencias culturales, políticas y productivas entre regiones y países, hace muy difícil identificar un modelo único de desarrollo de *clusters* en el sector. Sin embargo el análisis de las experiencias internacionales permite identificar un conjunto de factores que han actuado como facilitadores de los procesos de desarrollo de *clusters* de biotecnología.

Las regiones que exhiben el mayor éxito parecen ser aquellas que tienen mayor capacidad de desencadenar la comercialización potencial de las investigaciones realizadas por sus científicos. Así, generar un *cluster* regional exitoso, requiere como condición necesaria la existencia del talento científico de clase mundial; sin embargo, no es una condición suficiente. Otros factores complementarios también deben estar presentes para traducir ese conocimiento en un producto que puede ser comercializado en el mercado (Audretsch, 2001).

De hecho, la plena captación de la renta tecnológica y productiva requiere no sólo del dominio tecnológico, sino fundamentalmente del control productivo, las capacidades para dar respuesta a las regulaciones y el manejo de los canales comerciales del producto hasta llegar al consumidor. En esta perspectiva el control tecnológico en los desarrollos iniciales si bien es la llave de entrada al negocio opera sólo a modo de condición necesaria para captar rentas; las condiciones suficientes, se asocian con el control de las restantes etapas (Bisang *et al.*, 2006).

Por ejemplo, se reconoce extensamente en la bibliografía de referencia que, en Estados Unidos, una combinación de factores hicieron posible a las pequeñas empresas aprovechar las oportunidades generadas por la biotecnología; en cambio, en Europa (aunque en un grado inferior en Reino Unido), muchos de estos factores no estaban disponibles, esto explica por qué el desarrollo de la biotecnología fuera más lento.

Es interesante observar que, en casi todos los casos analizados, las empresas de biotecnología se han creado formando *clusters*, polos, o biorregiones como Bay Area de San Francisco (EE.UU.), Québec (Canadá) y Cambridge (Reino Unido). Estas agrupaciones inicialmente muy localizadas, están dando lugar a agrupaciones más complejas como el conjunto de 25 biorregiones en Alemania o la creación de estructuras internacionales como el BioValley integrado por Francia, Suiza y Alemania.

A continuación se presenta un cuadro que pretende sintetizar, a partir del análisis de las experiencias internacionales, el conjunto de factores y condiciones que impulsaron o condicionaron el desarrollo de la industria de biotecnología en algunos países que actualmente son los que presentan mayor desarrollo de la biotecnología en el mundo:

Cuadro 1. Factores que facilitaron el desarrollo de biotecnología según país.

	EEUU	Reino Unido	Alemania	Francia	Canadá	Finlandia
· Políticas públicas nacionales o regionales de apoyo al sector	<input checked="" type="checkbox"/>					
· Leyes de patente y protección de los derechos de propiedad intelectual	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
· Clima propicio de financiación privada	<input checked="" type="checkbox"/>					
· Solidez de la base tecnológica e industrial	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
· Cantidad y calidad de la base científica local	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
· Cultura y espíritu emprendedor	<input checked="" type="checkbox"/>					
· Mecanismos eficientes de transferencia de conocimiento y redes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar, dentro de los factores identificados algunos se encuentran vinculados a características de los entornos nacionales y a su importancia en la estructuración de la dinámica de *clusters* locales de tecnología:

a) *Políticas públicas nacionales o regionales de apoyo al sector:* en todas las experiencias analizadas, se destaca el rol central que han tenido las políticas nacionales o regionales para el desarrollo de *clusters* en el sector biotecnológico, ya sea a través del desarrollo de infraestructura y políticas públicas de I+D orientadas a incrementar la inversión en el sector, aplicación de exenciones tributarias y estímulos para reinversión en tecnología o ayudas directas. También han cumplido un rol importante en la regulación de los temas vinculados con la propiedad intelectual del conocimiento generado y el acceso simplificado a los trámites de patentes.

b) *Leyes de patente y protección de los derechos de propiedad intelectual:* los aspectos legislativos han sido un elemento clave en el desarrollo de la industria biotecnológica. En este sentido han sido fundamentales las leyes de protección de los derechos de propiedad intelectual de los productos biológicos y farmacéuticos y las leyes de patentes que reconocen el derecho a los organismos públicos de investigación de patentar sus invenciones y licenciarlas a empresas. Así, por ejemplo, una de las causas de la escasa trascendencia internacional de los desarrollos biotecnológicos japoneses se atribuye a una inadecuada política de protección de la propiedad industrial, y, en cierta medida, un fenómeno similar se da en Europa. En ausencia de fuertes derechos de propiedad, las nuevas empresas tienen por definición pocos activos complementarios que les permitan apropiarse de los resultados de sus investigaciones, se reconoce que el establecimiento de reglas bien definidas sobre los derechos de propiedad juega un papel clave en la creación de nuevas empresas de biotecnología (Teece, 1986). La modificación normativa realizada en los EEUU en 1980 por ejemplo, de la ley de patentes mediante la *University and Small Business Patent Procedures Act (Bayh-Dole Act)*, y la *Stevenson-Wydler Technology Innovation Act*, que estableció derechos de propiedad para las universidades sobre los resultados de los proyectos de investiga-

ción financiados por el gobierno, generó un incremento significativo de contratos entre empresas y universidades y un incremento también muy importante de las patentes universitarias (Argyres *et al.*, 1997).

c) Clima propicio de financiación privada: la disponibilidad de capital en la región es uno de los requerimientos y también uno de los desafíos más grandes que tienen las empresas biotecnológicas ya sea a través de empresas de capital de riesgo o de otras formas de finanzas informales. La industria de biotecnología demanda grandes cantidades de dinero para adelantar los procesos de desarrollo y aprobación que pueden demorar muchos años en algunos casos. Teniendo en cuenta esto es claro que, aún existiendo recursos públicos para I+D y capacidad de investigación en una región, los capitales de riesgo son necesarios para que un *cluster* de biotecnología se desarrolle. Es importante el hecho de que las empresas de capital de riesgo y otras formas de finanzas informales son un fenómeno local, pues éstas generalmente necesitan supervisar y obrar recíprocamente con la empresa. El éxito es altamente dependiente de esta interacción y de la proximidad geográfica entre el inversor y la firma de biotecnología. Además, el alto grado de incertidumbre de los resultados comerciales de las investigaciones biotecnológicas, combinado con conocimiento asimétrico que es de alto costo (pues la ciencia y la investigación sobre las cuáles se basan es típicamente compleja y solamente un número limitado de expertos puede evaluarla), demuestran que la inversión en biotecnología es diferente de la inversión en la mayoría de las otras industrias. Al no tener ningún producto comercial o producción sobre la que puedan ser evaluadas, las empresas biotecnológicas intentan que los inversionistas potenciales se centren en el principal insumo del proceso de la biotecnología, que es el equipo científico (Hine y Kapeleris, 2006).

d) Solidez de la base tecnológica e industrial: las empresas de biotecnología además de recursos científicos y financieros, también requieren la existencia de un tejido industrial sólido que sea cliente de sus productos o colabore con sus desarrollos. EEUU es el principal mercado mundial del sector farmacéutico; Canadá tiene un importante sector farmacéutico y agroalimentario (incluyendo pesca y silvicultura); el Reino Unido, Francia y Alemania tienen potentes sectores farmacéu-

ticos, alimentarios y químicos; y Japón, es el segundo mercado mundial del sector farmacéutico. Los tejidos industriales pueden potenciarse con estrategias concretas. Así, Canadá ha potenciado la ubicación de empresas extranjeras y sus divisiones de I+D en su territorio mediante la construcción de infraestructuras de investigación y mediante un atractivo sistema de incentivos fiscales, tanto desde el punto de vista de la tributación empresarial como de las deducciones por actividades de I+D; Singapur ha seguido una estrategia similar con la construcción del proyecto Biopolis y Finlandia ha reforzado su tejido empresarial al involucrarse con los programas temáticos nacionales de I+D. En relación a la estructura y a la dinámica empresarial en estos países, es generalizada la presencia de cadenas de valor fragmentadas, basadas en su mayoría en empresas pequeñas involucradas en las primeras etapas de investigación, que interactúan en un mismo territorio. También suele ser común la presencia de una o varias empresas grandes, de ámbito internacional en la mayoría de los casos, que actúan como motor de cambio para los demás agentes que actúan en el *cluster* (Rubiralta *et al.*, 2005; Tantiña *et al.*, 2004).

Otro grupo de factores están fuertemente asociados a *recursos o capacidades endógenas de las instituciones de investigación* alrededor de las cuales se desarrollaron experiencias exitosas de *clusters* en el sector biotecnológico.

Dado que el objetivo central de este trabajo es identificar características internas, recursos y capacidades institucionales, con que cuenta la UNICEN para impulsar la conformación de un *cluster* biotecnológico, el foco del trabajo estará centrado en este último grupo de factores identificados. Esto no significa de ninguna manera desconocer la importancia de los demás factores (de tipo macro o de entorno) en el desarrollo exitoso de los procesos de conformación del *cluster*.

2.4. El rol de las universidades en la formación de *clusters* de Biotecnología

En el contexto de una sociedad del conocimiento, las Universidades adquieren un rol protagónico en la generación de riqueza basada en la innovación. Entendida ésta como un proceso de aprendizaje en el

que se introducen nuevos conocimientos o se combinan conocimientos existentes para generar nuevas competencias (Lundvall, 1994).

El modelo tradicional y lineal que asociaba la generación de nuevos conocimientos a las universidades o centros de investigación y su aplicación a la solución de problemas concretos a las empresas se considera, actualmente, obsoleto. Por una parte el dinamismo y la turbulencia del entorno hacen difícil para cualquier empresa mantener un proceso innovador autónomo. Además, nos encontramos con un redescubrimiento del rol de las universidades en el desarrollo local y regional que han comenzado a incorporar objetivos empresariales (comercialización de los resultados de investigación por medio de patentes y licencias, incubación y desprendimiento de empresas y actividades tendientes a fomentar una cultura emprendedora entre los académicos) como parte de su misión (Arechavala, 2005).

Las universidades están asumiendo, no sólo sus funciones básicas –generación y transmisión de conocimientos–, sino también nuevas funciones como agentes de desarrollo económico. Por supuesto esto ha generado debates e incluso resistencias a nivel interno entre los académicos y también a nivel externo en los organismos de gobierno y entre la opinión pública en general. Las controversias más relevantes se han planteado en relación a cuál debe ser la función primordial de las universidades y si debe permitirse que capitales privados se apropien del conocimiento y la tecnología generados con recursos públicos, así como cuál es la proporción de recursos que deben dedicarse a investigación aplicada e investigación básica (Leydersdorff y Etzkowitz, 1998; Etzkowitz y Leydersdorff, 2000; Nelson, 2004).

Lo cierto es que, más allá de los argumentos, las universidades se enfrentan al desafío de ser capaces de desarrollar un sinnúmero de habilidades y capacidades institucionales para vincularse con las empresas; y además, establecer vías y mecanismos para favorecer la transferencia de conocimientos desde las propias universidades al tejido productivo: habilidades y capacidades de investigación y desarrollo tecnológico, administración de la propiedad intelectual, valoración del potencial comercial de tecnologías específicas, capacidad de transferencia de tecnología, creación

de espacios para la generación de empresas y para el desarrollo del espíritu empresarial (Arechavala, 2005). Por su parte, los hacedores de políticas también muestran mayor interés y están más presionados por gestionar la propiedad intelectual de las universidades y realizar inversiones en propiedad intelectual que generen riqueza tanto para la universidad que produce el conocimiento, como para la economía en general.

En el caso del desarrollo de la biotecnología, este proceso de cambio institucional es aún más marcado. Las universidades estrechamente vinculadas a *clusters* biotecnológicos, evidencian modelos institucionales más centrados en el mercado, en los que incubadoras de empresas de base tecnológica y parques tecnológicos representan un elemento clave en los procesos de generación y transferencia de tecnología, comercialización y creación de empresas (Lofsten y Lindelof 2002, McMillan *et al.*, 2000).

Tradicionalmente la investigación universitaria ha sido tratada como un bien o recurso público de libre acceso, dado que no existe rivalidad en su uso y es a menudo no excluible. Sin embargo, la aparición de la biotecnología, donde el retorno privado a la inversión puede ser muy elevado, llevó a una situación en la que una parte de los bienes intelectuales, aunque conservando su carácter de bienes públicos, han incrementado dramáticamente su valor privado. Esto ha planteado a las Universidades el conflicto derivado del costo de oportunidad para mantener el capital intelectual como un patrimonio de bien público, en lugar de privado (Argyres *et al.*, 1997).

Las Universidades de EEUU han tratado de adaptar de distintas formas sus disposiciones en materia de organización para dar cabida a la comercialización de la investigación biotecnológica. En primer lugar, las políticas de las Universidades se han adaptado para facilitar la privatización y la venta de tecnología universitaria a través de patentes y licencias de patentes; fortalecer los derechos de propiedad y el uso de estas tecnologías con el fin de mejorar su valor de cambio y para asignar esos derechos de propiedad y de uso a cambio de contratos con empresas privadas (Di Gregorio *et al.*, 2003). Allí muchas universidades han hecho algunos intentos sin precedentes de adaptación organizacional con el fin de estimular la comercialización de la investigación y

generar ingresos. Algunos de estos intentos son la inversión directa en comercialización, la creación de oficinas de transferencia de tecnología y nuevos tipos de institutos de investigación que se han creado.

En este punto es oportuno mencionar que, si bien no forma parte de los objetivos del trabajo evaluar o no la conveniencia de estas prácticas en los entornos universitarios, el tema genera un amplio e interesante debate en la bibliografía y en la comunidad en general, entre quienes apoyan estas prácticas dentro de las universidades y quienes consideran que los riesgos involucrados en ellas pueden ser muy altos.

Así se observa que, por una parte, estudios como los de Clarke (1998) consideran la presencia de cultura empresarial en la Universidad y sus grupos de investigación como un elemento clave para el éxito en procesos de transferencia de tecnología entre universidad y empresa; por el otro, Siegel y otros (2003) proponen que las universidades deberían fomentar el espíritu empresarial utilizando para ello sistemas de recompensa para la transferencia, contratar personal destinado a la transferencia de tecnología (TTO), diseñar políticas universitarias flexibles para facilitar la transferencia de tecnología, destinar recursos adicionales y trabajar para eliminar barreras culturales y de información que impiden o dificultan el proceso. Debackere y Veugelers (2005), postulan que las universidades deben emplear incentivos para recompensar los esfuerzos empresariales de sus académicos, descentralizar las estructuras de funcionamiento para proporcionar una mayor autonomía a los equipos de investigación, y contar con un *staff* centralizado de personal con experiencia en transferencia de tecnología para la gestión de contratos y entrenamiento generalmente relacionadas con el proceso de transferencia de tecnología (O'Shea *et al.*, 2005).

Por otra parte, algunos autores alertan que sería un grave error que los resultados prácticos de las investigaciones fueran la única guía para decidir la asignación de fondos en investigación y que, a menos que se detenga pronto la privatización de la ciencia, una parte importante del conocimiento científico del futuro será de propiedad privada y esto sería negativo tanto para el progreso futuro de la ciencia como para el progreso tecnológico (Nelson, 2004).

Según las investigaciones existentes (Audretsch y Stephan, 1996; Clarke, 1998; Siegel *et al.*, 2003; Debackere y Veugelers 2005; Lockett *et al.*, 2003) y el análisis de las experiencias internacionales de desarrollo de *clusters* de biotecnología previamente realizado, se identifican a continuación recursos, capacidades y rutinas endógenas de las instituciones alrededor de las cuales se han desarrollado *clusters* biotecnológicos:

a) Cantidad y calidad de la base científica local

La localización de nuevas empresas de biotecnología se explica fundamentalmente por la presencia en un determinado lugar de científicos de clase mundial que están vinculados activamente a la ciencia básica pues, como se mencionó, el conocimiento especializado es el principal insumo en la industria de la biotecnología. Estos entornos de alto desarrollo científico garantizan, por un lado, personal altamente cualificado para las empresas y, por otro lado, disponibilidad de infraestructuras para desarrollos conjuntos de proyectos de I+D. Este rasgo estará estrechamente relacionado con la existencia de centros universitarios y de enseñanza superior que provean de capital humano específico para las necesidades de las empresas y centros de investigación relacionados con los *clusters*.

Por tanto, la proximidad a los centros universitarios de prestigio internacional es uno de los factores críticos para el éxito. La coordinación entre empresas y centros educativos lleva a alcanzar acuerdos de colaboración con la sucesiva creación de incubadoras y centros de I+D. Sin talento científico es poco probable que una industria de biotecnología se pueda desarrollar. La principal razón por la cual la industria de la biotecnología se encuentra concentrada geográficamente, es que el talento científico también se concentra geográficamente en algunas regiones (Audretsch y Stephan, 1996)³.

3. La fuerza de la base local de ciencia explica en parte las relativas ventajas de los británicos y alemanes y en menor medida de Francia dentro de Europa. No parece haber duda sobre la superioridad del sistema científico americano y británico en el campo de la biología molecular, y esto tiende a sugerir que la fuerza de la base local de ciencia proporciona una explicación a las diferencias regionales en la velocidad con la cual la biotecnología se desarrolló (Sharp, 1999; Orsenigo, 1989; Zucker *et al.*, 1998).

No obstante, una explicación basada solamente en la fuerza científica local no es totalmente satisfactoria pues, en el fenómeno de desarrollo de *cluster* de biotecnología confluyen además otros factores adicionales complementarios que hacen posible traducir este conocimiento en un producto que pueda comercializarse (Audretsch y Stephan, 1996; Zucker *et al.*, 1998; Orsenigo, 1989). La existencia de una masa crítica de excelencia en conocimiento científico es una condición necesaria pero no suficiente para el desarrollo de la biotecnología. Hay muchos ejemplos de concentraciones de talento científico en los campos relevantes donde todavía hay ausencia de la actividad biotecnológica⁴. Esto es atribuible a la presencia de otras barreras institucionales.

b) Cultura y espíritu emprendedor

Para facilitar los procesos de transferencia, resulta importante que los científicos que poseen el conocimiento especializado tengan también información sobre un potencial mercado comercial para los productos que pueden surgir de sus investigaciones y estuvieran dispuestos a comercializar ese conocimiento con una empresa de biotecnología. Esto sugiere que se requiere una combinación de capacidad científica y espíritu emprendedor. La calidad de la investigación y una cultura donde no se menosprecie a los científicos que investigan en entornos privados, aparecen como elementos claves en el desarrollo de *clusters* biotecnológicos. La existencia de experiencias exitosas actúa luego como un facilitador adicional del proceso (Audrestch, 2001).

Esta predisposición para explotar comercialmente los resultados de la investigación académica distingue claramente la experiencia de

4. Por ejemplo, la Universidad Dartmouth, incluyendo el centro médico, es cuna de una gran cantidad de científicos implicados en la investigación biomédica, pero al proyectar desarrollar un *cluster* de biotecnología fallaron, porque no existía ninguna base de grandes compañías en las áreas relevantes y ninguna existencia de una cultura emprendedora. Atlanta es otro ejemplo. No sólo tiene una muy fuerte presencia de investigadores biomédicos y una de las mejores escuelas médicas de EEUU, sino que también es rico en industria privada. La inhabilidad de Atlanta para traducir el conocimiento científico a una industria de la biotecnología puede reflejar la ausencia de capitales de riesgo y poca presencia de una cultura emprendedora en sectores hightech (Audrestch, 2001).

los EEUU de la experiencia europea y parece explicar las diferencias en el ritmo de desarrollo de la industria entre ambos.

Las normas, estándares y los valores académicos de los científicos reflejan una cultura que valora la creatividad, la innovación y, especialmente, la contribución del individuo a los avances en el conocimiento. La principal motivación de los científicos universitarios es el reconocimiento en la comunidad científica. Las universidades no suelen recompensar actividades tales como la comercialización de la investigación y la creación de nuevas empresas, en su promoción y toma de decisiones (Siegel *et al.*, 2003).

Algunos estudios recientes apoyan esta idea señalando la presencia de cultura empresarial en la universidad y sus grupos de investigación, como un elemento clave para el éxito en procesos de transferencia de tecnología entre universidad y empresa; y sugieren que las universidades deberían fomentar el espíritu empresarial utilizando para ello sistemas de recompensa para la transferencia, contratar personal destinado a la transferencia de tecnología, diseñar políticas universitarias flexibles para facilitar la transferencia de tecnología, destinar recursos adicionales y trabajar para eliminar barreras culturales y de información que impiden o dificultan el proceso (Siegel *et al.*, 2003).

Las organizaciones requieren rutinas relativas a los incentivos y las recompensas que alienten a la gente a realizar determinadas actividades productivas. Esta cuestión se plantea en la economía evolutiva, que concibe la conducta de las organizaciones en función de rutinas que se desarrollan a través del tiempo en la búsqueda, selección y repetición, y señala las dificultades que estas enfrentan al añadir actividades que no se basan en estas rutinas (Nelson y Winter, 1982).

En este sentido, la comercialización de la investigación requiere cambios radicales en la manera en que tradicionalmente las universidades han explotado sus descubrimientos científicos. Las rutinas institucionales de incentivos y recompensas que operan dentro de las universidades pueden preservar y reforzar la cultura ya existente, las normas de organización, políticas y procedimientos. Para incluir

metas de comercialización, puede haber una necesidad de modificar los procedimientos de tal manera que se alineen las recompensas con estas metas (Locket *et al.*, 2005; Argyres y *et al.*, 1997).

c) Mecanismos eficientes de transferencia de conocimiento y redes

La vinculación entre la academia y la industria es uno de los factores que explican el desarrollo más rápido de la industria de EEUU en relación al caso europeo, en el que los lazos entre ambas partes fueron más débiles. De hecho, los esfuerzos de varios gobiernos europeos apuntaron en las últimas décadas a la consolidación de las vinculaciones de colaboración entre universidad e industria, a través de la generación de instrumentos organizacionales específicos como parques científicos y tecnológicos o agencias de transferencia de tecnología.

Las articulaciones y la cooperación, ya sea entre emprendedores, entre científicos y nuevas empresas, entre empresas y universidades o entre corporaciones establecidas y nuevas empresas son particularmente importantes en la industria de la biotecnología dado que los costos de desarrollar y fabricar un producto comercializable que cumpla con los distintos niveles de regulación, requiere un nivel de inversión que excede generalmente los presupuestos de la mayoría de las empresas de biotecnología (Hine y Kapeleris, 2006).

A pesar de todos los beneficios que pueden derivarse del conjunto de relaciones que se establecen entre universidad y sector productivo, no ha sido fácil lograr una vinculación efectiva y permanente, sobre todo para los países latinoamericanos, donde las relaciones entre universidad y sector productivo se han distinguido por su carácter casuístico, esporádico y poco sistemático (Díaz, 1996).

En relación con las motivaciones para la vinculación, las universidades se suelen ver atraídas por los retos intelectuales, la posibilidad de mejorar la formación de recursos humanos, obtener recursos para la investigación y contribuir a la solución de problemas sociales. Por su parte, las empresas están interesadas en formar, contratar y actualizar recursos humanos calificados, tener contacto con el mundo científico

y cubrir las carencias en cuanto a infraestructura de I+D y personal altamente especializado (Solleiro, 2000).

También citando a Solleiro, podemos mencionar los factores que obstaculizan el proceso de vinculación y que limitan la posibilidad de que el mismo se lleve a cabo de manera eficiente, entre ellos:

a) Restricciones que la industria impone a la universidad: suele ser bastante frecuente que la industria limite el tipo de investigación llevado a cabo por la universidad porque la obliga a centrarse en una determinada línea de investigación, en ciertas ocasiones, establece restricciones a la libertad de los científicos de discutir los resultados de sus investigaciones con otros científicos o retrasa la publicación de las investigaciones universitarias que ellas han patrocinado para poder patentar los resultados de las mismas. Esto ha llevado a la división de los grupos académicos, entre los que están a favor y los que están en contra de trabajar proyectos vinculados con la industria, argumentando, estos últimos, que es un mecanismo para dirigir la investigación a intereses netamente comerciales, lo que puede constituirse como un conflicto de intereses.

b) Problemas de apropiación de los resultados: constituyen otro tipo de obstáculo a la cooperación entre las universidades y las empresas, en especial cuando no existen mecanismos de protección claros. En este caso, los académicos pueden apropiarse de los resultados de la investigación e iniciar negocios propios o las empresas pueden apropiarse de los resultados de las investigaciones para sus propios intereses.

c) Problemas de comunicación: las barreras a la comunicación están relacionadas con el flujo de información dentro y entre los miembros de las distintas partes. Algunos autores se refieren a ellos indicando que universidad e industria hablan “idiomas diferentes”.

d) Problemas vinculados al horizonte temporal de la investigación: mientras que la empresa prefiere llevar a cabo investigaciones de corta duración para la resolución práctica de problemas; la universidad se inclina hacia proyectos que se extienden a lo largo de un período de

tiempo superior. Por ello, la empresa suele presionar a la universidad para que lleve a cabo sus investigaciones en períodos cortos y esto plantea el problema de la proporción de tiempo que los investigadores pueden dedicar a otras tareas.

e) Barreras culturales: la universidad basa su comportamiento en normas éticas como la no-privacidad de los conocimientos generados a través de una actividad científica, libertad para publicar los resultados de las investigaciones, prestigio profesional, calidad en las investigaciones y generación de conocimiento; la industria prefiere atender a otro tipo de reglas como la privacidad de los conocimientos obtenidos en la investigación, la no-publicación de los resultados generados, ánimo de lucro, aplicación de las investigaciones a la estrategia de negocio y mejora en su posición competitiva.

f) Diferencias de entornos organizativos: la universidad está atrapada en una estructura rígida y burocrática en la que proliferan las normas; la estructura de la empresa debe ser flexible si quiere permanecer en el mercado a largo plazo.

Vinculado al desarrollo de capacidades de transferencia de tecnología, Debackere y Veugelers (2005) postulan que las universidades deben emplear incentivos para recompensar los esfuerzos empresariales de sus académicos, descentralizar las estructuras de funcionamiento para proporcionar una mayor autonomía a los equipos de investigación, y contar con un *staff* centralizado de personal con experiencia en transferencia de tecnología para la gestión de contratos (O'Shea *et al.*, 2005). La disponibilidad de personal de transferencia de tecnología puede ser un recurso importante (Lockett *et al.*, 2003; Clarysse *et al.*, 2005), dado el tradicional carácter no comercial de los entornos universitarios.

El personal de las oficinas de transferencia de tecnología puede tener un importante papel que desempeñar, tanto en términos de *coaching* de negocios como en estimular la actividad empresarial. Las oficinas de transferencia de tecnología evalúan las nuevas invenciones por su potencial tecnológico y comercial para decidir si tienen suficiente

valor para patentar la invención (Vohora *et al.*, 2004). Esta evaluación exige habilidades específicas relativas a la tecnología y a su mercado potencial y también exige políticas claras, procesos y rutinas. Tal proceso de decisión puede verse restringido por limitaciones en la financiación, la disponibilidad de trabajadores calificados (Lockett y Wright, 2005) y las rutinas, que llevan tiempo para desarrollarse (Teece *et al.*, 1997).

El desarrollo de las rutinas y capacidades depende de la experiencia y la especialización del personal de la oficina de transferencia de tecnología, dado que en sí mismas no permiten procesos de transferencia de tecnología a la función productiva. La calidad del personal en términos técnicos, de marketing y de negociación es importante. Mayor desarrollo de rutinas y capacidades pueden ser asociados con la selección de inventos con mayor perspectiva de comercialización (Lockett y Wright, 2005).

La transferencia de conocimientos y de tecnología entre universidades y empresas se establece a través de diversos canales. Los modos de relación entre universidades y empresas que en mayor medida contribuyeron a la innovación tecnológica, son los acuerdos de cooperación en innovación tecnológica o contratos de investigación entre universidades y empresas, la creación de empresas a partir de los descubrimientos científicos, las licencias de patentes universitarias y los que se derivan de la movilidad del personal científico y de su incorporación a las empresas. La forma dominante en que la tecnología ha sido tradicionalmente transferida desde el sector universitario al sector privado es a través de la concesión de licencias de tecnología (Siegel *et al.*, 2003).

Este sistema tiene la ventaja de que los académicos y la universidad están en condiciones de sacar provecho de la tecnología; el científico está en condiciones de seguir con su investigación sin tener que dedicar una gran cantidad de tiempo para asuntos comerciales. La desventaja de este enfoque es en primer lugar, que la naturaleza de la nueva tecnología tal vez no sea fácil de patentar y comercializar a través de un acuerdo de licencia. En segundo lugar, puede ser que las

universidades no puedan captar el pleno valor de su tecnología a través de un acuerdo de licencia y, por lo tanto, deseen buscar una participación más directa en la comercialización de la nueva tecnología a través de la incubación de una empresa (Siegel *et al.*, 2003). Como resultado de ello, hay un creciente interés en el papel que los *spin-off* universitarios pueden desempeñar en el proceso de comercialización (González Morales *et al.*, 2003; Rasmussen *et al.*, 2004; Franzoni *et al.*, 2006).

Finalmente, la experiencia es un recurso importante que puede aumentar la eficiencia de una universidad en los procesos de transferencia. La experiencia puede ser positivamente asociada con el tiempo que lleva una universidad participando activamente en actividades de transferencia de tecnología. Esto conducirá a una generación de excedentes de recursos que pueden ser utilizados para facilitar aún más el proceso (Penrose, 1959).

Así, el análisis de las experiencias internacionales de desarrollo de *clusters* biotecnológicos, nos permite concluir que la existencia de recursos humanos altamente capacitados, las capacidades que poseen y elaboran las universidades en términos de cultura emprendedora o capacidad de desarrollo empresarial y los recursos y rutinas de incentivos para comercializar la tecnología tienen un impacto positivo sobre las posibilidades de vinculación y el desarrollo de *clusters*.

3. Diseño metodológico

Las características particulares del análisis de procesos complejos como el que aquí se pretende estudiar, lleva a la selección de una *metodología de investigación de tipo cualitativa*, con un diseño basado en la inducción analítica, no estadística y que, por tanto, no permite generalizar los resultados a otros casos.

Dados los enfoques de creación de ventajas competitivas dinámicas a partir de la innovación y la generación de bienes intensivos en conocimiento, a través de redes de innovación, instrumentos de apoyo a la creación de empresas de base tecnológica y la existencia del Parque Científico Tecnológico de la UNICEN, y en particular de su Polo Agro Industrial, se analiza la viabilidad de impulsar acciones tendientes

a desarrollar un *cluster* biotecnológico a partir del conocimiento de las capacidades y recursos endógenos disponibles.

Como se mencionó en el marco conceptual, la comercialización de la investigación universitaria se ha convertido en una cuestión cada vez más importante debido a preocupaciones vinculadas al deseo de la Universidad de aumentar al máximo los beneficios de la propiedad intelectual que generan sus científicos. Es por esto, que la pregunta de investigación planteada en la introducción se traduce en una serie de objetivos específicos tendientes a evaluar el impacto de los recursos y las capacidades de la universidad en la promoción exitosa de un *cluster* biotecnológico. Estos son:

- Identificar si la biotecnología es un tema considerado estratégicamente relevante entre los investigadores.
- Evaluar la calidad de la base científica local para participar de un proyecto de desarrollo de *cluster* biotecnológico.
- Valorar la presencia/ausencia de cultura emprendedora a nivel institucional.
- Analizar el nivel de vinculación y la tradición en transferencia de conocimientos.

El presente trabajo aspira ser un instrumento útil a la hora de definir futuras estrategias de desarrollo para el Polo Agropecuario-Industrial, a partir de la evaluación de las capacidades y recursos existentes en el seno de la UNICEN, para impulsar un proyecto de conformación de *clusters*, sustentado en la posibilidad de agregar valor a la producción a través del uso de la Biotecnología.

Para relevar, identificar y analizar en el marco del Parque Científico Tecnológico de la UNICEN la presencia o ausencia de los factores, recursos y capacidades que aparecen como potencialmente claves para participar como actores protagónicos en el desarrollo de *clusters* biotecnológicos se utilizaron, complementariamente fuentes de datos secundarias, entrevistas semi-estructuradas a informantes clave.

Las entrevistas fueron realizadas exclusivamente a investigadores vinculados a la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNICEN, por su vinculación directa a la temática biotecnológica y por ser la unidad académica referente en la constitución del Polo Agro Industrial del Parque Científico Tecnológico de la mencionada casa de estudios. Sin embargo, se reconoce la importancia de ampliar el estudio en el futuro para incluir a la Facultad de Ingeniería, la Facultad de Agronomía y la Escuela de Medicina, también vinculadas a la temática. Para seleccionar las personas a entrevistar se solicitó a la Secretaría de Investigación y Postgrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias, un listado de los jefes de departamento y se realizó una reunión informativa del proyecto, a fin de coordinar la agenda de reuniones y obtener los datos de los directores de proyectos de investigación en vigencia.

Para la realización del trabajo de campo se diseñaron y utilizaron dos guías de entrevistas, una para jefes de departamento y otra para directores de proyectos, que fueron completadas a través de entrevistas personales. El trabajo de campo se realizó en la ciudad de Tandil en el período comprendido entre julio y septiembre de 2008. Se efectuaron un total de 12 entrevistas. Es importante mencionar aquí una serie de limitaciones del estudio, como el tamaño relativamente pequeño de la muestra y el sesgo que implica en términos relativos realizar el estudio en una sola Unidad Académica de la Universidad lo que, no obstante, plantea potencialmente nuevas oportunidades de investigación.

4. Resultados

4.1 Calidad de la base científica local

Para examinar la calidad de la base científica local se ha considerado oportuno tomar como indicador relevante, la presencia de estudios de doctorado y su respectiva acreditación frente al organismo nacional competente para tal fin, que en nuestro país es la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).

En este aspecto, la Facultad de Ciencias Veterinarias cuenta con una oferta académica de Doctorado en Ciencia Animal con más de 10 años de historia que, por segunda vez, ha obtenido la máxima califica-

ción (“A” equivale a “Excelente”) en el proceso de categorización de carreras de postgrado realizado por CONEAU (Resolución N° 235/08).

Esto supone, de acuerdo a lo expresado en los *Criterios y Pautas para la acreditación de carreras de postgrado* elaborado por la Comisión Asesora de Postgrado en Ciencias de la Salud, que:

a) Los resultados de las actividades de investigación y formación de docentes son relevantes y se traducen en publicaciones científicas en ámbitos de máxima jerarquía para la disciplina en cuestión.

b) Las tesis presentadas responden a un proyecto de investigación científica y de su resultado surge investigación original y cuantificable a través de las publicaciones derivadas.

c) Se cuenta con un buen equipamiento para el desarrollo de las ciencias básicas que resulta adecuado para los proyectos de investigación y los cursos de formación.

d) La sede de la carrera donde el doctorando desarrolle su tesis debe garantizar un ambiente de producción científica con la realización de actividades académicas (seminarios, ateneos, congresos, intercambio de doctorandos de otras universidades y otras actividades de investigación), subsidios y recursos que aseguren la continuidad de las investigaciones en curso.

En relación a este aspecto es importante también destacar algunos logros muy significativos alcanzados por investigadores pertenecientes a la Facultad de Ciencias Veterinarias, que dan cuenta de la información técnica contenida en los trabajos y la calidad científica de los mismos y que brindan una notable contribución al conocimiento dentro de la disciplina.

Se puede concluir por tanto que existen capacidades científicas de clase mundial en áreas específicas de conocimiento dentro de la disciplina Ciencia Animal en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNICEN y, por otra parte, se reconoce dentro de los grupos de investigación la importancia estratégica que podría significar la utilización de

la biotecnología, pues una amplia mayoría (91%) de los entrevistados consideró a la Biotecnología como un área estratégica de fundamental importancia en su campo de estudio.

Sin embargo, se evidencia una distribución altamente desequilibrada de recursos y capacidades críticas para la investigación científico-tecnológica entre distintos agrupamientos, que nos impide realizar generalizaciones. Mientras algunos grupos de investigación alcanzan estándares de productividad de nivel mundial (particularmente destacables son los casos de los departamentos de Farmacología y Sanidad Animal), otros se encuentran en proceso de consolidación.

Además se observa que, a pesar de contar con investigadores altamente formados (37% del *staff* de los diferentes grupos posee un doctorado) y de otorgar a la biotecnología una importancia significativa, no se cuenta aún con una masa crítica de científicos especializados en el uso de las modernas técnicas de la biotecnología, aplicada en este caso a la producción ganadera⁵.

4.2 Cultura emprendedora

Los entrevistados reconocen la presencia de cultura emprendedora como una de las tres fortalezas más importantes con que cuentan como grupos de investigación para participar activamente en la formación y desarrollo de un *cluster* biotecnológico. La presencia de una valoración positiva hacia la comercialización de los resultados de las investigaciones, se ve confirmada con algunos datos adicionales que surgen de las entrevistas.

Por ejemplo, ningún entrevistado consideró que el departamento se opondría al hecho de que un investigador desarrollara una empresa a partir de investigaciones realizadas en el departamento e incluso, un 27% consideró que el departamento brindaría apoyo al investigador para llevar adelante el proyecto. En este caso es interesante notar que quienes consideraron que el departamento brindaría apoyo para la

5. Para ampliar información en relación a las posibles aplicaciones de la biotecnología sobre la ganadería, se recomienda leer Documento de Proyecto “Biotecnología y Desarrollo”, Bisang, Cesa y Campi, CEPAL, Marzo de 2009. Págs. 16 a 19.

creación de la empresa, mencionaron que las ayudas tendrían que ver con: uso de infraestructura o equipamiento, búsqueda de patentes o asesoramiento sobre propiedad intelectual y avales técnicos. Ningún entrevistado mencionó aspectos tales como: asesoramiento para realizar el plan de negocios, investigación comercial o financiamiento, seguramente por estar fuera de su alcance de posibilidades realizar estas acciones de apoyo.

Por otra parte, 64% de los encuestados considera que el departamento aceptaría y consideraría adecuado que los investigadores realicen trabajos fuera del departamento, en la medida que esto no signifique incumplir con las obligaciones que demanda la investigación, dado que consideran que les aportaría una experiencia valiosa en términos de conocimiento de la realidad empresarial y productiva sobre la cual investigan.

Otro dato interesante, es que el total de los entrevistados consideraría apropiado que la Universidad otorgara financiamiento para la creación de empresas de base universitaria.

Finalmente, 82% de los entrevistados considera que la formación de un *cluster* de biotecnología sería beneficiosa para su departamento/grupo, principalmente porque generaría nuevas oportunidades de transferencia del conocimiento generado y daría lugar a nuevos proyectos de investigación. En este sentido, un hallazgo interesante del trabajo es que los investigadores valoran la vinculación con empresas porque consideran que esto les permite mejorar la calidad de sus trabajos y además aumentar los recursos disponibles para profundizar las investigaciones en curso. Sin embargo, en general, no reconocen que la formación de un *cluster* biotecnológico les abra nuevas oportunidades para convertirse ellos mismos en emprendedores, con motivación para convertir su descubrimiento en una empresa.

A pesar de lo mencionado, esta valoración positiva hacia actividades de transferencia y comercialización de los resultados de las investigaciones no aparece vinculada a estructuras, procesos e incentivos formalmente definidos que permitan canalizar adecuadamente las actividades de vinculación con empresas. Así, un alto porcentaje (91%) de los

entrevistados menciona que no existe una persona/área u organismo responsable de la comercialización de la investigación de su departamento, ni tampoco ningún mecanismo diseñado para identificar oportunidades de comercialización de las investigaciones que se realizan, y todos coinciden en señalar que no se producen acciones tendientes a animar a los investigadores a pensar como emprendedores. No obstante reconocen un cambio en la orientación de las políticas públicas a nivel nacional, que se evidencia en los requisitos exigidos para la aprobación de subsidios públicos a la investigación, donde consideran existe una exigencia cada vez mayor para demostrar el impacto de los resultados esperados de la investigación en el tejido productivo o social.

Finalmente, es interesante analizar la forma en que las normas, estándares e incentivos son o no congruentes con una cultura emprendedora. En este sentido, 64% de los entrevistados considera que participar como investigador en la creación de una empresa exitosa no generaría ningún beneficio a su carrera como investigador y que, por el contrario, en muchos casos la obstaculizaría.

4.3 Tradición y experiencia en transferencia de tecnología.

Al consultar respecto de cuáles serían las principales debilidades del departamento o grupo para integrar un *clusters* biotecnológico, la falta de tradición y experiencia en transferencia de tecnología apareció dentro de las tres más importantes.

Los entrevistados coinciden en señalar que en nuestro país las empresas tienen más interés en copiar o comprar licencias ya probadas, que en hacer desarrollos en conjunto con la universidad y eso dificulta la formación de alianzas. También mencionan que los requisitos para la aprobación de nuevos productos (de uso veterinario en particular) son menos exigentes en nuestro país, y por lo tanto, las empresas demandan servicios en función de costos y no de calidad técnica de los informes a generar.

Existen actualmente vínculos con importantes empresas en la mayoría de los grupos de investigación entrevistados (82%). Se trata de laboratorios internacionales como Biogénesis Bagó, Pfizer, Vetia S.A. (ex Biogénesis), Bayer, NovartisBionicheLifeSciences Inc., Fort Dodge S.A.,

Merial, Broker o nacionales como Tecnofarm, Syntex, y Afford, empresas internacionales como Agropec S.A. y La Serenísima, o nacionales como Lactitec , Cooperativa Nueva Alpina y Cagnoli S. A.

Sin embargo, es interesante observar el origen y la naturaleza del vínculo que se establece entre universidad-empresa. De las entrevistas surge que la vinculación con empresas se inicia en la mayoría de los casos a partir de vínculos personales o directos entre un investigador y un responsable de empresa, y en muchos casos se mantiene con este carácter informal durante todo el tiempo que dura la vinculación. Ningún entrevistado mencionó haber iniciado un contacto con empresas a partir de un vínculo establecido por oficinas de transferencia de tecnología. Un dato también interesante es que la empresa, con mayor frecuencia, se acerca a la universidad con una inquietud o problemática a resolver y no al revés.

La forma que adopta la relación es, en la mayoría de los casos, una vinculación informal o instrumentada a través de cartas de acuerdo individual. Existen casos de acuerdos formales de investigación conjunta, pero no es la modalidad predominante. Es interesante mencionar casos que representan una experiencia de aprendizaje significativa, como la creación de una empresa partir de investigaciones generadas en el departamento de Sanidad Animal y Medicina Preventiva o la ampliación de una patente aprobada por la *Food and Drug Administration*⁶ en EEUU para dar un nuevo uso medicinal a un producto ya existente en el mercado, a partir de pruebas realizadas por investigadores del departamento de Clínica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNICEN.

Los principales beneficios que encuentran los investigadores en la vinculación con empresas, se relacionan con la posibilidad que esto brinda de generar nuevos proyectos de investigación a partir de

6. La FDA o *Food and Drug Administration* (Administración de Alimentos y Fármacos, por sus siglas en inglés) es la agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos (tanto para seres humanos como para animales), suplementos alimenticios, medicamentos (humanos y veterinarios), cosméticos, aparatos médicos (humanos y animales), productos biológicos y productos hemáticos.

la interacción con la empresa y, fundamentalmente, la posibilidad de incrementar los recursos disponibles para financiar nuevos proyectos de investigación básica, comprar equipamiento o mejorar infraestructura, dadas las limitaciones presupuestarias generalmente existentes en nuestro país para financiar estas actividades. Como se mencionó antes, un hallazgo interesante es que en general los investigadores se ven atraídos a vincularse con empresas porque encuentran que esto les permite mejorar la calidad de sus trabajos y les provee financiamiento para profundizar sus investigaciones en un campo específico, pero pocas veces se ven a sí mismos como emprendedores, con motivación para convertir sus descubrimientos en una empresa.

En relación a obstáculos para la vinculación con empresas, los investigadores mencionaron como los más importantes:

- a) el desconocimiento de las necesidades de las empresas por parte de los investigadores, sumado a la escasa demanda por parte de las empresas de conocimiento experto,
- b) la diferencia entre los tiempos que demanda la investigación y los que requieren las empresas,
- c) la burocracia para establecer el vínculo con las empresas,
- d) la falta de personal responsable de la vinculación con empresas, y
- e) la falta de incentivos institucionales para la transferencia.

En este sentido, es interesante resaltar un elemento que surgió en las entrevistas como una problemática a resolver y que está vinculado con la especificidad del conocimiento necesario para la evaluación comercial de proyectos biotecnológicos. Aparece aquí un problema para los responsables de las oficinas de transferencia de tecnología que, sin ser especialistas en temas biotecnológicos, deben valorar los proyectos desde el punto de vista comercial. Problema que es reconocido como tal incluso desde el Ministerio de Ciencia y Tecnología que ha incorporado la figura del Gerente Tecnológico, como un actor clave en los procesos de articulación.

En relación con la presencia/ausencia de incentivos institucionales para la transferencia, los resultados sólo nos permiten concluir que no hay acuerdo entre los investigadores en torno a este tema, y que pareciera ser un aspecto librado a la subjetividad personal del investigador, pues 55% de los entrevistados considera que el departamento incentiva el desarrollo de vinculaciones con el medio y el 45% restante considera que el departamento no incentiva el desarrollo de vinculaciones con el medio. Quienes consideran que existen incentivos del departamento para establecer vinculaciones con empresas, instituciones y universidades, piensan que la vinculación incrementa los recursos disponibles para el departamento y otorga mayor prestigio al investigador.

En cuanto a la importancia que otorga el departamento a las actividades de comercialización y transferencia de conocimiento, nuevamente no existe una posición predominante: 45% de los entrevistados considera que el departamento otorga a la transferencia un rol muy relevante entre sus objetivos, mientras que 36% considera que el departamento le otorga un rol poco relevante, y 18% no responde.

Al momento de ver si estos objetivos se traducen en resultados concretos de vinculación, del total de los entrevistados que considera que el departamento otorga a la transferencia un rol muy relevante, 67% ha comercializado algún desarrollo obtenido por su departamento/grupo en los últimos 3 años. Entre quienes consideraron que el departamento otorga poca o ninguna importancia a la transferencia de conocimiento, sólo 25% ha comercializado algún desarrollo obtenido por su departamento/grupo en los últimos 3 años. Esto nos muestra, por un lado, que existe una brecha entre la importancia asignada al tema y las posibilidades reales de traducir estos objetivos en actividades de comercialización o transferencia y, por otro, resalta el rol clave de las políticas institucionales en las posibilidades concretas de generar transferencia.

En relación con el surgimiento de empresas, a partir de investigaciones efectuadas dentro del marco de la Facultad, se detectó que se ha gestado una empresa que tiene por objeto desarrollar plantas

para el procesamiento y transformación del suero lácteo de la industria quesera, ofreciendo servicios a dicha industria (para mayor detalle ver Capítulo 6, página 164 de este libro).

En cuanto al origen de los fondos que financian los proyectos en marcha, y teniendo en cuenta que un indicador normalmente utilizado para valorar el nivel de transferencia de una universidad es la proporción de financiación aportada por la industria, encontramos que 3 departamentos tienen menos del 20% de sus proyectos financiados con fondos privados, 1 tiene entre el 20 y el 40% de sus proyectos financiados con fondos privados y sólo 1 tiene más del 40% de sus proyectos financiados con fondos privados. Este último coincide con una mayor concentración de talento científico de clase mundial.

5. Conclusiones

Durante las últimas décadas, los cambios ocurridos con el proceso de globalización política, económica y social, sumado a la aceleración del cambio tecnológico, ha impulsado que la noción de *cluster* tecnológico adquiera fuerza tanto en términos conceptuales como operativos para impulsar el crecimiento y la competitividad de regiones de menor desarrollo y permitir la introducción de políticas públicas más eficientes e innovadoras, con efectos positivos de derrame sobre el tejido productivo e institucional.

En particular, la aparición de la Biotecnología ha dado lugar al surgimiento de los llamados *bioclusters* o biorregiones, integrados por empresas de alta tecnología, universidades, centros públicos de investigación, empresas de capital de riesgo, de gestión de la propiedad intelectual, y entidades científicas, que facilitan la transferencia de tecnología a escala regional.

El análisis de las experiencias internacionales ha permitido identificar una serie de factores que facilitan el surgimiento y desarrollo de estos *clusters* biotecnológicos. Algunos de ellos están directamente asociados a características propias de los entornos nacionales o regionales:

La Universidad como plataforma para el desarrollo de un cluster biotecnológico

a) existencia de políticas públicas concretas de apoyo para el desarrollo de *clusters* en el sector biotecnológico,

b) un marco regulatorio que proteja los derechos de propiedad intelectual y leyes de patentes que reconozcan el derecho a los organismos públicos de investigación de patentar sus invenciones y licenciarlas a empresas,

c) disponibilidad de capital en la región ya sea a través de empresas de capital de riesgo o de otras formas de finanzas informales,

d) existencia de un tejido industrial sólido que sea cliente de sus productos o colabore con sus desarrollos.

Otros factores están más vinculados a recursos y capacidades endógenas de las instituciones de investigación alrededor de las cuales se desarrollaron experiencias exitosas de *clusters* en el sector biotecnológico:

a) cantidad y calidad de la base científica,

b) presencia de cultura emprendedora entre los investigadores y en la sociedad en general,

c) mecanismos eficientes de transferencia de tecnología.

El trabajo realizado buscó evaluar en qué medida la UNICEN cuenta con las capacidades endógenas requeridas para impulsar el desarrollo de un *cluster* biotecnológico en el área de Salud Animal en el contexto de su Parque Científico Tecnológico. Para ello se realizaron entrevistas semi-estructuradas a jefes de departamento y directores de proyecto de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNICEN, por su vinculación directa a la temática biotecnológica y por ser la unidad académica referente en la constitución del Polo Agro Industrial del Parque Científico Tecnológico de la mencionada Universidad.

La nueva sociedad del conocimiento plantea nuevos desafíos a las universidades, que se enfrentan a la necesidad de integrar a los que han sido sus históricos compromisos con la sociedad, nuevas funciones como agentes de desarrollo económico regional. La conformación de un

Parque Científico Tecnológico en diciembre de 2003, cuyos objetivos centrales apuntan a generar condiciones propicias para crear, radicar y/o fortalecer empresas innovadoras de base tecnológica y facilitar los procesos de transferencia de tecnologías y conocimientos al medio productivo, es una prueba de que la UNICEN ha asumido este nuevo compromiso con la sociedad.

Sin embargo, son muchos los esfuerzos de adaptación organizacional que deben realizar las universidades para incluir la comercialización de las investigaciones realizadas dentro de sus objetivos estratégicos. Tres factores parecen facilitar este proceso:

a) la existencia de una base científica de clase mundial,

b) la presencia de cultura emprendedora entre los científicos, entendida como la existencia de una valoración positiva hacia la realización de actividades de comercialización del conocimiento generado por un lado, y

c) la presencia de experiencia, estructuras y mecanismos eficientes de transferencia de tecnología por otro.

A partir de la investigación, podemos concluir que en relación con el primer factor, si bien existen capacidades científicas relevantes en el área de Salud Animal, se evidencia, por una parte, una distribución altamente desequilibrada de recursos y capacidades críticas para la investigación científico-tecnológica entre distintos departamentos/grupos y, por otra parte a pesar de contar con investigadores altamente formados no se cuenta aún con una masa crítica de científicos especializados en el uso de las modernas técnicas de la biotecnología, aplicada en este caso a la salud animal.

En relación con el segundo factor, detectamos la presencia de una valoración positiva hacia la realización de actividades de transferencia de conocimiento entre los entrevistados, acompañado de una serie de experiencias piloto que constituyen un valioso sendero de aprendizaje. Si reconocemos la existencia de cierto *path dependency* según el cual las actuales posibilidades de transferencia son muy influenciadas por el

efecto acumulativo de desarrollo anterior, la presencia de este espíritu emprendedor resulta un dato relevante. Esta predisposición positiva hacia la realización de acciones de vinculación con empresas, que surge en las entrevistas realizadas, resulta un facilitador al momento de diseñar políticas vinculadas con las posibilidades de transferencia, en particular con la articulación de los grupos de investigación en un *cluster* biotecnológico, dentro del Parque Científico Tecnológico de la UNICEN.

Es importante notar en este punto que para hacer posible el surgimiento de una auténtica cultura empresarial entre los académicos –que vaya más allá de una valoración positiva hacia actividades de transferencia–, las políticas públicas y los responsables de las universidades deben aplicar recursos destinados a trabajar en actividades de educación. Además, deben ser conscientes de que las características organizacionales de la Universidad desempeñan un papel significativo en el comportamiento emprendedor de sus investigadores. La imagen del académico-emprendedor, como un camino a seguir por parte de los investigadores, puede surgir como una imagen espontánea; no obstante, las universidades alrededor de las cuales han surgido casos exitosos de *clusters* biotecnológicos, han trabajado en el desarrollo de una infraestructura comercial para permitir la valorización de la investigación académica.

Finalmente, se ha encontrado cierta debilidad asociada a la dificultad para adaptar a nivel institucional algunas rutinas, mecanismos y estructuras que actuarían como facilitadoras de los procesos de transferencia. No se puede afirmar que tales mecanismos, rutinas y estructuras no existan, pero en todo caso no han impactado de la manera apropiada, al no ser reconocidas como tales por los investigadores entrevistados.

En este sentido, se ha detectado que si bien existen importantes experiencias de vinculación, aún se encuentran en etapas no avanzadas del proceso, en particular, aquellas relacionadas con la formalización del vínculo. Los modos de relación entre universidades y empresas, que en mayor medida han contribuido a la innovación tecnológica y al desarrollo económico, son el establecimiento de acuerdos de

cooperación en innovación tecnológica, contratos de investigación entre universidades y empresas, y licencias de patentes universitarias. Estos acuerdos se derivan de la movilidad del personal científico y de su incorporación a las empresas, y de manera más discutida, la creación de empresas a partir de los descubrimientos científicos, en el caso analizado si bien existen algunas experiencias en este sentido, es esencial profundizar en la formalización de los vínculos.

Además, las organizaciones tienen en general dificultades para gestionar simultáneamente actividades que tienen diferentes características (como investigación básica e investigación comercialmente orientada) y que, por lo tanto, requieren diferentes modos de gestión. En este sentido, la elección de políticas de incentivos se ha visto limitada, en general, por un tradicional principio de las universidades de que un tipo de conocimiento no debe ser considerado superior a otros. Esto permite preservar los procesos de creación de conocimiento universitario no alentado por motivos comerciales. De este modo, los ingresos sustanciales de algunos departamentos o grupos, puede resultar una amenaza al crear disparidades de recursos tan grandes como los generados por el mercado y puede conducir a rivalidades que finalmente limiten los procesos de vinculación y transferencia.

Es por esto que una estrategia de desarrollo de *clusters* biotecnológicos, debe estar sustentada en la búsqueda de acuerdos, articulaciones y consensos dentro de la institución y generar un conjunto alineado de incentivos que neutralicen estos posibles efectos no deseados. Estar en las etapas iniciales del proceso representa una gran oportunidad para desarrollar soluciones planificadas y consensuadas en relación con estas problemáticas, que permitan encontrar el nivel óptimo de asignación de recursos entre actividades de investigación básica y aplicada.

Se considera necesario profundizar el diseño y la implementación de instrumentos que apunten a fortalecer las actividades de articulación, formar recursos humanos con perfiles adecuados para actuar como interlocutores válidos entre la universidad y la industria (llamados gerentes tecnológicos), capaces de articular el conocimiento

científico con sus posibilidades de comercialización, desarrollar y difundir instrumentos que garanticen la protección de los derechos de propiedad intelectual y aseguren una distribución justa de los recursos generados, y alinear los incentivos institucionales e individuales hacia la asignación equilibrada de recursos entre actividades de investigación básica e investigación aplicada, para evitar conflictos de intereses que socaven las posibilidades de un crecimiento sostenible.

Bibliografía

- ALMEIDA, P. y KOGUT, B. (1999): Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks. *Management Science*, 45:905-917.
- ARANEGUI, M. (2003): Análisis y políticas de clusters: teoría y realidad. *Ekonomiaz* Nº. 53.
- ARECHAVALA, R. (2005): La función social de las universidades: los cambios, las tendencias, y las condiciones que los hacen posibles. *Ponencia del 1er. Congreso Nacional sobre la Situación de la Ciencia y la Tecnología en las Universidades Públicas de los Estados*, sitio URL: www.foroconsultivo.org.mx/eventosrealizados/congresofoforo/ponenciasescritas/ricardoarechavala.pdf.
- ARGYRES, N. y LIEBESKIND J. (1997): Privatizing the intellectual commons: Universities and the commercialization of biotechnology. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 35: 427-454.
- AUDRETSCH, D. y STEPHAN, P. (1996): Company-scientist locational links: The case of biotechnology. *The American Economic Review*, 86: 641-652.
- AUDRETSCH, D. (2001): The role of small firms in U.S. biotechnology clusters. *Small Business Economics*. Kluwer Academic Publishers. 17: 3-15.
- BIANCHI, P. (1993): Industrial districts and industrial policy. *Journal of Industry Policy*. Vol 1. Nº 1.
- BISANG, R., GUTMAN, G., LAVARELLO, P., SZTULWARK, S. y DÍAZ, A. (2006): *Biotecnología y desarrollo: un modelo para armar en Argentina*. Prometeo Libros. Buenos Aires.
- CLARKE, B. (1998): *Creating entrepreneurial universities: Organizational pathways of transformation. issues in higher education*. Elsevier Science. New York.
- CONEAU (2002): Pautas para la acreditación de las carreras de postgrado, *Comisión asesora de postgrado en ciencias de la salud. Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria*. Mayo 2002.
- DEBACKERE, K. y VEUGELERS, R. (2005): Improving industry science links through university technology transfer units: An analysis and a case. *Research Policy*, 34, Nº 3.
- DIAMANTE, A. y IZQUIERDO, J. (2004): Manejo y gestión de la Biotecnología Agrícola apropiada para pequeños productores: Estudio de caso Argentina. Buenos Aires. Sitio URL: http://www.redbio.org/estud_casos.htm
- DÍAZ, D. (1996): Propuesta de una unidad de vinculación para la gerencia y el mercadeo de Desarrollos tecnológicos. Caso: La FACT-UNEXPO del estado Lara. Trabajo especial de grado para optar al título de Magister Scientiarum en Planificación y Gerencia de Ciencia y Tecnología. *Facultad Experimental de Ciencias. Universidad del Zulia*. Maracaibo. Venezuela.

- DI GREGORIO, D. y SHANE, S. (2003): Why do some universities generate more start-ups than others? *Research Policy*, 32.
- ETZKOWITZ, H. y LEYDERSDORFF, L. (2000): The dynamics of innovation: From national systems and “mode 2” to a triple helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29.
- FERRARO, C. (2000): Comentarios sobre los distritos industriales italianos. *CEPAL NACIONES UNIDAS*, Buenos Aires, Enero 2000. (Mimeo).
- FLORIDA, R. (1995): Toward the learning region. *Futures*, 27: 527-536.
- FRANZONI, C. y LISSONI, F. (2006): Academic entrepreneurship, patents, and spin-offs: Critical issues and lessons for Europe. *CESPRI WP* n. 180.
- GONZÁLEZ MORALES, O. y ÁLVAREZ GONZÁLEZ, J. (2003): Las spin off en la estrategia de transferencia de conocimientos de las universidades españolas. Disponible en <http://www.pagina-aede.org/Oviedo/GP2.pdf>.
- GORDON, I. y MCCANN, P. (2005): Innovation, agglomeration, and regional development. *Journal of Economic Geography*. Oxford University Press, 5: 523-543.
- GUERRIERI, P. y PIETROBELLI, C. (2004): Industrial districts’ evolution and technological regimes: Italy and Taiwan. Preparado para la *International Conference on Science, Technology and Innovation. Emerging International Policy Issues Harvard University Cambridge*, Massachusetts, USA 23-24 September 2002. Sitio URL: http://www.cid.harvard.edu/cidbiotech/intconf_sti/description.htm.
- JAFFÉ, W. y INFANTE, D. (1996): Oportunidades y desafíos de la biotecnología para la agricultura y agroindustria de América Latina y el Caribe. *Disponible en* <http://www.iadb.org/sds/doc/env%2D105s.pdf>.
- HINE, D., y KAPELERIS, J. (2006): *Innovation and entrepreneurship in biotechnology, an international perspective. Concepts, theories and cases*. Editorial Edward Elgar Publishing Limited.
- KRUGER, K. (2000): Proceso de innovación y difusión de conocimientos en empresas. *Scripta Nova*. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. España. Disponible en <http://www.ub.es/geocrit/sn-69-31.htm>.
- KRUGMAN, P. (1995): *Development, Geography, and Economic Theory*. Cambridge Massachusetts: The MIT Press.
- LEYDERSDORFF, L., y ETZKOWITZ, H. (1998): The Triple Helix as a model for innovation studies. *Science and Public Policy*, 25: N^o 3.
- LINK, A. y REES, J. (1990) Firm size, university based research, and the returns to R&D. *Small Business Economic*. 2: 25-31.
- LOCKETT, A., WRIGHT, M. y FRANKLIN, S. (2003): Technology transfer and universities’ spin-out strategies. *Small Business Economics*, Vol 20.
- LOCKETT, A. y WRIGHT M. (2005): Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies. *Research Policy*, 34: 1043-1057.
- LOCKETT, A., SIEGEL, D., WRIGHT M. y ENSLEY, M. (2005): The creation of spin-off firms at public research institutions: Managerial and policy implications. *Research Policy*, 34: 981-993.
- LOFSTEN, H. y LINDELOF, P. (2002): Science parks and the growth of new technology-based firms-academic-industry links, innovation and markets. *Research Policy*, 31: 851-876.
- LUNDVALL, B. (1992): User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation. En B. Lundvall (Ed.) *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, UK: Pinter Publishers.

- MCMILLAN, G., NARIN, F. y DEEDS, D. (2000): An analysis of the critical role of public science in innovation: the case of biotechnology. *Research Policy*, 29: 1-8.
- MARSHALL, A. (1963): *Principios de Economía*, Aguilar, Madrid.
- MUÑOZ, E. (1997): *Nueva biotecnología y sector agropecuario: el reto de las racionalidades contrapuestas*. Instituto de Estudios Sociales Avanzados. Madrid. Sitio URL: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/2023/1/dt-9702.pdf>
- NELSON, R. (2004): The market economy, and the scientific commons. *Research Policy* 33: 455-471.
- NELSON, R. y WINTER, S. (1982): *An evolutionary theory of economic change*. Harvard College. New York.
- NONAKA, I., y TACHEUKI, H. (1995): *The knowledge-creating company: How japanese companies create the dynamics of innovation*. New York: Oxford University Press.
- O'SHEA, R., ALLEN, T., CHEVALIER, A. y ROCHE, F. (2005): Entrepreneurial orientation, technology transfer and spin off performance of US universities. *Research Policy*, 34:994-1009.
- OCDE (1992): *Convenio sobre la diversidad biológica* Sitio URL: <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>.
- ORSENIGO, L. (1989): *The emergence of biotechnology institutions and markets in industrial innovation*, London, UK: Pinter Publishers.
- PENROSE, E. (1959): *The theory of the growth of the firm*. New York: John Wiley.
- PÉREZ, C. (2001): El cambio tecnológico y las oportunidades de desarrollo como blanco móvil. *Revista de la CEPAL*, No. 75.
- PIETROBELLI, C. y RABELLOTTI, R. (2004): Upgrading in clusters and value chains in Latin America. The role of policies. *Sustainable Development Department Best Practices Series*; MSM-124, January, Sitio URL: www.iadb.org/sds/publication/publication_3586_e.htm.
- PIETROBELLI, C. y OLARTE, T. (2002): Industrial clusters and districts in Colombia? Evidence from the textile and garments industry. *Cuadernos de Administración*, Universidad Javeriana, Santa Fé de Bogotá, 15 N° 24 June.
- PIETROBELLI, C. y RABELLOTTI, R. (2005): Mejora de la competitividad en clusters y cadenas productivas en América Latina: el papel de las políticas. *Banco Interamericano de Desarrollo*, Washington, D.C. Serie de buenas prácticas del Departamento de Desarrollo Sostenible. Sitio URL http://econegociosagricolas.com/ena/files/Mejora_de_la_competitividad_en_clusters_-_BID_2005.pdf
- PORTER, M. (1990): *La ventaja competitiva de las naciones*, Plaza y Janés, Barcelona, (versión española, 1991).
- PORTER, M. (1998): Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, November-December. pp 77-90.
- PORTER, M. (2000): Location, competition an economic development: local clusters. A Global Economy. *Economic Development Quarterly*, 14: 15-34.
- PREVEZER, M. (2001): Ingredients in the early development of the US biotechnology industry. *Small Business Economics*, 17: 17-29
- RASMUSSEN, E. y BORCH, O. (2006). The university and the spin-off process - A dynamic capability approach. En: D. Urbano (Ed.), *Diversity in entrepreneurship*, 3rd Inter-RENT Online Publication, pp. 3-28. Vol. 3. (ECSB), Napoles, Italy.
- RÉBORI, A., D'ANNUNZIO, C. y CARATTOLI, M. (2007): Clusters tecnológicos en el sector de la biotecnología: identificación y análisis de variables determinantes para su efectivo desarrollo. *XII Reunión Anual de la Red*

- PyMEs-MERCOSUR y 5ª Conferencia de Investigacao em "Entrepreneurship" na America Latina- CIELA*, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, Octubre.
- RODRÍGUEZ KUKLI, G. (2003): *Análisis de experiencias en formación de clusters biotecnológicos y la factibilidad de ser creados en la zona central de Chile*. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Agrarias. Chile
- RUBIRALTA, M. y MONTSERRAT, V. (2005): Las biorregiones: un instrumento para mejorar la competitividad. *Boletín SEBBM* 143. Marzo Sitio URL http://www.par-cudg.com/pdf/publicacio14_1.pdf
- SAXENIAN, A. (1994): *Regional advantage*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- SAXENIAN, A. (1990): Regional networks and the resurgence of Silicon Valley, *California Management Review*, 33: 89-112.
- SCHMITZ, H. (1995): Collective efficiency: Growth path for small scale industry. *Journal of Developmet Studies*, 3: 529-566.
- SCHMITZ, H y NAVDI, K. (1999): Clustering and industrialization: Introduction, *World Development*, 27: 1503-1514
- SIEGEL, D., WALDMAN, D. y LINK, A. (2003): Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Research Policy*, 32: 27-48
- SOLLEIRO, J. (2000): Gestión tecnológica en una empresa pequeña: El caso de PROBIOMED. *Revista de economía y empresa*. Vol. 14, N° 38.
- SORENSEN, O. y AUDIA, P. (2000): The social structure of entrepreneurial activity: Geographic concentration of footwear production in the United States, 1940-1989. *American Journal of Sociology*, 106: 424-462.
- SWANN, G y PREVEZER, M. (1998): *The dynamics of industrial clustering, international comparisons in computing and biotechnology*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- TANTIÑA, R., COLL, T., GUILLAUMES, S. y CEBRIAN, S. (2004): Políticas de fomento para la creación y consolidación de empresas de biotecnología: análisis y comparativa a nivel internacional, *Fundación Española para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica*. Sitio URL http://www.gen-es.org/12_publicaciones/docs/pub_44_d.pdf.
- TEECE, D. (1986): Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing, and public policy. *Research Policy*, 15: 285-305.
- TEECE, D., PISANO, G. y SHUEN, A. (1997): Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18: 509-533.
- VÁZQUEZ BARQUERO, A. (2006): Surgimiento y transformación de clusters y milieus en los procesos de desarrollo. *Revista Eure* Vol. XXXII, N° 95: 75-93. Santiago de Chile.
- VOHORA A., WRIGHT, M. y LOCKETT, A. (2004): Critical junctures in the growth in university high-tech spinout companies. *Research Policy*, 33: 147-175.
- ZUCKER, L., DARBY, M. y ARMSTRONG, J. (1998): Geographically localized knowledge: Spillovers or markets?. *Economic Inquiry*, 36: 65-86.