

11

CUADERNOS DE TRABAJO DE LA
DIRECCIÓN GENERAL
DE EVALUACIÓN INSTITUCIONAL

La gestión de patentes universitarias.

El caso de la UNAM

María Guadalupe Calderón Martínez



Universidad Nacional Autónoma de México
Coordinación de Planeación
Dirección General de Evaluación Institucional

AÑO 3, DICIEMBRE 2013



Rectoría

Dr. José Narro Robles

Rector

Dr. Eduardo Bárzana García

Secretario General

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Secretario Administrativo

Dr. Francisco José Trigo Tavera

Secretario de Desarrollo Institucional

Enrique Balp Díaz

Secretario de Servicios a la Comunidad

Lic. Luis Raúl González Pérez

Abogado General

Renato Dávalos López

Director General de Comunicación Social

Coordinación de Planeación, Presupuestación y Evaluación

Dr. Héctor Hiram Hernández Bringas

Coordinador

Dr. Imanol Ordorika Sacristán

Director General de Evaluación Institucional

Calderón Martínez María Guadalupe; “La gestión de las patentes universitarias. El caso de la UNAM”; 08 de noviembre de 2013; DGEI-UNAM, México D.F.

1ª edición 2013

09 de diciembre de 2013

D.R. © 2013 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510 México, Distrito Federal

ISBN: 978-607-02-4907-5

“Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales”

Dirección General de Evaluación Institucional

Circuito del Estadio Olímpico Universitario S/N. Ex-Tienda UNAM

Ciudad Universitaria. Delegación Coyoacán, 04510. México D.F. Tel. 5622-2727

www.dgei.unam.mx

dgei@unam.mx

Diseño: Duotono diseño

Apoyo técnico: Héctor Espinosa Hernández

Impreso y hecho en México

La gestión de patentes universitarias.

El caso de la UNAM

María Guadalupe Calderón Martínez

Presentación

El Estudio Comparativo de Universidades Mexicanas (ECUM), dentro del cual se incluye la presente publicación, es un proyecto de investigación que sistematiza, mide y compara el desempeño de universidades y otras instituciones mexicanas de educación superior. Se basa en la recopilación, ordenamiento y análisis de información obtenida en fuentes oficiales y bases de datos reconocidas. Contiene datos de más de 2,800 entidades. Este total incluye instituciones de educación superior, públicas y privadas; centros de investigación; instituciones de salud; dependencias gubernamentales y diversos organismos sociales o privados. En la actualidad el ECUM cubre los años 2007 a 2012. La información que se ofrece comprende las tres funciones sustantivas de la universidad -docencia, investigación y difusión- y permite apreciar, en distintos niveles de agregación (por instituciones en lo individual, conjuntos de ellas y sectores prioritarios de actividad) el desempeño de cada institución en sí misma y en relación con otras.

Uno de los propósitos del proyecto consiste en dar lugar a exploraciones en profundidad sobre los distintos aspectos, temas y tópicos que el sistema de información comprende. Desde el año 2010 se tomó la decisión de incorporar al conjunto de datos que se sistematizan información acerca de las patentes que solicitan y obtienen las entidades académicas que agrupa el ECUM. A tal efecto se gestionó la obtención de la base de datos que sistematiza al respecto el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), cuyas autoridades amablemente accedieron a compartir información con la Dirección General de Evaluación Institucional (DGEI) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), instancia encargada del desarrollo del proyecto ECUM.

De este modo, se agregó al sistema de información del ECUM el rubro de “Patentes de invención del sector académico” que contiene datos de la serie IMPI a partir de 1991. La información desglosada por entidad académica puede verse en el explorador de datos del ECUM en la página web del proyecto (<http://www.ecum.unam.mx/>).

Con la información obtenida se desarrolló además el subproyecto denominado “Catálogo de patentes otorgadas y solicitadas serie 1991-2009”, el cual permite la consulta sistemática, para cada una de las entidades que han solicitado u obtenido patentes, de dos niveles de información: a) la relación de patentes solicitadas 1991-2009. Contiene las fichas de las patentes que fueron solicitadas y publicadas en la Gaceta de la Propiedad Industrial, lo que significa que dichas patentes han satisfecho los requisitos que establece el IMPI para formalizar el proceso de solicitud; y

b) La relación de patentes obtenidas 1991-2009. Contiene las fichas de las patentes otorgadas por el IMPI en el periodo de referencia. El otorgamiento representa la certificación que el Gobierno Mexicano concede a las patentes y que permita su explotación exclusiva durante un plazo improrrogable de 20 años contados a partir de la presentación de la solicitud correspondiente. Las fichas de las patentes incluyen los nombres de los solicitantes, las entidades académicas de adscripción, el título de las mismas, y un resumen de su contenido. Para el periodo referido se incluye información específica de más de dos mil solicitudes de patentes.

El informe que se presenta en este Cuaderno, elaborado por Guadalupe Calderón Martínez, centra su atención en la gestión de patentes para el caso de la UNAM. La autora, además de aprovechar la información cuantitativa proporcionada por el IMPI al proyecto, reporta los resultados de una decena de entrevistas que realizó a académicos universitarios que obtuvieron patentes en el periodo referido. La selección de informantes se basó en el objetivo de conocer experiencias en torno a tres categorías en el enfoque práctico de las patentes: a) la creación de empresas de base tecnológica; b) la vinculación de la universidad con la industria mexicana, y c) la aportación de las universidades a la resolución de problemas sociales.

La autora, además, lleva a cabo una revisión de la bibliografía relevante sobre el tema de las patentes universitarias, describe las principales vertientes de análisis en la materia, discute sobre la racionalidad presente en las iniciativas universitarias de generación de patentes. La sección de conclusiones del trabajo procura integrar los hallazgos del estudio a la discusión conceptual del tema, así como señalar las líneas de investigación que hace falta desarrollar para una mejor comprensión de la problemática abordada.

Para la DGEI de la UNAM es muy satisfactorio que los resultados del sistema de información desarrollado en los últimos años sirvan para generar vertientes de investigación académica como la que se plasma en este Cuaderno, y no dudamos en que los datos, cuantitativos y cualitativos, que se reportan habrán de coadyuvar al vivo debate sobre el tema.

Roberto Rodríguez Gómez.

DGEI

Noviembre de 2013

Resumen

El objetivo general de este documento es identificar de qué manera las patentes generadas en la UNAM, pueden ser producto de una dinámica de vinculación institucional o son el resultado de la iniciativa de los investigadores. Los estudios para Estados Unidos y algunos países europeos muestran que el marco institucional, las características individuales de las universidades y el funcionamiento de las Oficinas de Transferencia Tecnológica, son elementos relevantes en la producción de patentes académicas. Sin embargo un análisis cualitativo por medio de entrevistas en profundidad a investigadores de la UNAM, permite ampliar el conocimiento sobre las patentes académicas y puede tener implicaciones para el diseño de directrices en materia de innovación.

Los resultados indican que los investigadores pioneros en la solicitud de patentes universitarias han generado procesos de aprendizaje que les han permitido comprender la dinámica de este mecanismo y con ello generar más patentes, mientras otros han optado por utilizar otros mecanismos de transferencia y vinculación con la industria. En general ha existido poca relación con las oficinas institucionales de vinculación y transferencia tecnológica, cuyos resultados hasta ahora se perciben como poco visibles. Respecto al tamaño institucional como uno de los determinantes para la producción de patentes, se encontró que el tamaño de los grupos permite una estrategia de diversificación en los temas de estudio, sin embargo la motivación para diversificar las líneas de investigación se relaciona con los mecanismos actuales de evaluación y promoción académica.

Otro comentario es la escasa demanda de la industria frente a la investigación que se desarrolla en las universidades, la baja propensión de los empresarios para acometer proyectos que impulsen el avance tecnológico de la industria mexicana, donde un área de oportunidad podrían ser las PYMES si éstas contaran con los recursos y la asesoría necesarios para comercializar sus productos.

Contenido

1. Introducción	7
2. Marco conceptual sobre la producción de patentes universitarias.	9
3. Consideraciones sobre patentes universitarias en México.....	12
4. Gestión de la propiedad industrial en la UNAM.....	15
5. Estudio de casos	18
5.1. Metodología de investigación.....	19
5.2. Análisis descriptivo.....	20
5.3. Resultados.....	23
6. Conclusiones	27
Entrevistas	29
Referencias.....	65

I

Introducción

Desde comienzos de los años 70, la política tecnológica se fue apartando del modelo lineal de la innovación, asumiendo un modelo más complejo de la dinámica de relaciones entre conocimiento y producción. Estos cambios están destinados a tener un impacto sobre el comportamiento y funcionamiento de las instituciones de educación superior. Esta revisión se ha centrado en un conjunto de funciones que se denominan como la tercera misión, de esto se puede dar cuenta en numerosas publicaciones en la literatura internacional que analizan el fenómeno en universidades de Estados Unidos y Europa.

En contraste, en América Latina las universidades públicas que son aquellas que poseen el mayor número de patentes otorgadas en los países que integran la región, han tenido tradicionalmente un papel social vinculado al apoyo a la resolución de ciertas necesidades, adoptando su particular tercera misión donde la extensión como actividad académica condujo a una participación en el desarrollo social. De este modo, la universidad latinoamericana se autodefinió como una entidad guiada por las actividades de enseñanza, investigación y extensión, ésta última entendida como la colaboración directa con los sectores de la población a través de la difusión cultural y de la asistencia técnica.

El objetivo general de este trabajo de investigación es Identificar de qué manera las patentes generadas en la UNAM, pueden ser el producto de una dinámica de vinculación institucional o son el resultado de la iniciativa de los investigadores.

Por ello se desea llevar a cabo un análisis en profundidad para llegar hasta los académicos inventores y co-

nocer su perspectiva sobre los factores que de acuerdo a los modelos econométricos resultan representativos como el tamaño de la institución y factores como la experiencia medida por el stock de patentes concedidas, así como la eficiencia dada entre otras variables por el número de patentes solicitadas y otorgadas a las instituciones universitarias y conocer si estos elementos teóricos se reflejan en la práctica respondiendo preguntas como ¿El registro de patentes es una actividad permanente y dinámica en la UNAM o constituye una actividad esporádica?, ¿Los investigadores están vinculados con las instancias administrativas, a nivel institucional y en sus respectivas dependencias, que prestan servicios de apoyo en materia de investigación y desarrollo, protección de la propiedad industrial y transferencia tecnológica?, y finalmente ¿Cuál es la dinámica entre la integración de los grupos de investigación y los trabajos que habitualmente llevan a cabo los investigadores universitarios?

Los resultados de las entrevistas llevan a encontrar entre otros hallazgos, que los investigadores que han sido pioneros en la solicitud de patentes universitarias en algunos casos han generado procesos de aprendizaje al interior de los grupos de investigación acerca del *patentise* y del establecimiento de relaciones con la empresa, mientras que en otros casos han tenido que optar por otros mecanismos de transferencia tecnológica. En general existe poca relación con las oficinas institucionales de vinculación y transferencia tecnológica, cuyos resultados hasta ahora se perciben como poco visibles. Hay mayor colaboración con las oficinas al interior de las dependencias que cuentan con instancias de este tipo o bien se ha acudido a la utilización de asesoría externa. Respecto a la teoría que define el tamaño institucional como uno de los deter-

minantes para la producción de patentes, se encontró por un lado que el tamaño de los grupos puede permitir una estrategia de diversificación de los temas de investigación y con esto impactar en la productividad académica en cuanto a patentes y mecanismos de divulgación científica pero, en contraste, el trabajo colaborativo depende del área del conocimiento no del tamaño institucional. Por ello la motivación para diversificar las líneas de investigación se podría relacionar con los mecanismos actuales de evaluación académica.

Otro comentario frecuente es la escasa demanda de la industria frente a la investigación que se desarrolla en las universidades, la baja propensión de los empresarios para acometer proyectos que impulsen el avance tecnológico de la industria mexicana y que un área de oportunidad podría encontrarse al interior de las PYMES si éstas contaran con los recursos y la asesoría necesarios para comercializar sus productos.

El trabajo inicia con la exposición del marco conceptual sobre patentes universitarias donde principalmente se aborda una revisión de la literatura internacional, en seguida se presentan aspectos relevantes sobre las patentes universitarias en México. En el tercer apartado de esta investigación, se llevó a cabo una revisión sobre la gestión de la propiedad industrial en la UNAM, para en la cuarta sección abordar el estudio de casos el cual inicia con la descripción de la metodología de investigación, en seguida se presenta un análisis descriptivo que da información general sobre la solicitud de patentes en las dependencias universitarias y en la parte final de este apartado se extraen los principales resultados obtenidos a partir de las entrevistas en profundidad aplicadas a 10 investigadores universitarios. En el sexto apartado exponemos las conclusiones que llevan a responder a las preguntas planteadas así como a plantear futuras líneas de investigación.

2

Marco conceptual sobre la producción de patentes universitarias.

Actualmente se aprecian diversos cambios en la forma en que las universidades se relacionan con la sociedad, y en este contexto las actividades científicas y tecnológicas constituyen un pilar fundamental en la difusión de los resultados de la investigación universitaria. De manera habitual, las universidades desarrollan diversos mecanismos de transferencia del conocimiento como los posgrados, asesorías y consultorías, pero además surge la necesidad de que dichos resultados tengan una aplicación para la sociedad.

Otro elemento a tener en cuenta en el análisis de patentes es que constituyen un medio visible de transferencia tecnológica (Archibugi, 1992; Basberg, 1987; Trajtenberg, 1990) y registran además información sobre una considerable cantidad de inventos a lo largo del tiempo, proporcionando datos accesibles y estandarizados que pueden ser aplicables a la investigación económica del cambio tecnológico (Trajtenberg, Henderson y Jaffe, 2002). Actualmente los estudios sobre las patentes se estructuran según diferentes niveles de análisis. Éstos pueden agruparse alrededor de tres amplios campos de investigación: el sistema normativo y administrativo, el análisis de la racionalidad económica del sistema de patentes y su uso como fuente de información tecnológica útil para el análisis económico.

Es preciso, no sólo por la evolución en el tema de la protección de la propiedad industrial, abordar el tema más que desde una perspectiva técnica desde un enfoque que considere elementos como la infraestructura física, la cuestión normativa y el apoyo institucional en las actividades de investigación académica y para la protección de la propiedad industrial al interior de las universidades.

Desde principios de los años 70, la política tecnológica se fue apartando del modelo lineal de la innovación, asumiendo un modelo explicativo más complejo de la dinámica de relaciones entre conocimiento y producción. Para dar cuenta de las transformaciones institucionales que se vinculan al surgimiento de la economía globalizada y basada en el conocimiento, se propone la existencia de una triple hélice de relaciones universidad-gobierno-industria (Etzkowitz y Leydersdorff, 1995). En esta línea argumental se incluye la revisión de la función tradicional y sustantiva de la universidad acotada como institución de enseñanza superior.

Autores como Slaughter (1993), señalan que tanto la opinión de los responsables de la política pública así como el enfoque de los analistas de la relación universidad-industria han cambiado sustancialmente en las últimas décadas. A finales de los setenta, la mayoría de trabajos y recomendaciones giraba en torno a la necesidad de impulsar la ciencia básica. Incluso en 1980 la palabra industria no aparecía en el discurso de las principales universidades de Estados Unidos, pero para 1985 esta idea se aparece de manera central en instituciones educativas como el Instituto Tecnológico de Massachusetts (López, 2006).

A partir los años ochenta, las universidades han respondido de una manera creciente a las presiones sociales que buscan una investigación orientada a productos, procesos, transferencia de tecnología y la solución de problemas del desarrollo económico; por lo que es frecuente encontrar más investigadores involucrados en este tipo de estudios (Dooris y Fairweather, 1994). Como resultado de esto, las universidades han modificado sus estructuras de investigación y han creado otro tipo de dependencias y departamentos en-

caminados al impulso de las actividades de investigación y su relación con los sectores productivos. El número de investigaciones impulsadas por la relación universidad-industria y el número de consorcios se multiplicaron por cinco en un lapso menor a diez años (López, 2001).

Estos análisis intentan demostrar la existencia de una nueva relación de las instituciones de educación superior con otros sectores de la sociedad, principalmente con la producción de bienes y servicios. Estos hechos se han observado bajo diferentes esquemas, donde sobresale por ejemplo la Triple Hélice (Etzkowitz y Leydersdorff, 1995) y el Modo 2 de producción del conocimiento (Gibbons, et al. 1994; Nowotny, Scott y Gibbons, 2003).

Hay que concretar en esta línea argumental que se ha ido revisando la función tradicional y principal de la universidad como institución de enseñanza superior. Esta revisión se ha centrado en un conjunto de funciones que se denominan como la tercera misión de las universidades. Un primer enfoque recoge el conjunto de actividades que las universidades llevan a cabo con los diferentes agentes sociales con los que se relacionan, y a los que transfieren su conocimiento. En suma, genera la investigación básica que la sociedad reclama, realiza actividades orientadas a satisfacer las necesidades del bienestar social y a cooperar con los objetivos públicos y privados (Sheen, 1992).

Un segundo enfoque define la tercera misión como la necesidad de nuevos tipos de asociaciones entre instituciones de educación y empresas. En particular, se ha desarrollado como un modelo distintivo en el sistema educativo del Reino Unido donde la universidad incorpora en los contenidos curriculares conductas emprendedoras, habilidades y atributos asociados a la autonomía profesional. Y por otro lado, la universidad se vincula con la sociedad -ciudadanos y otros agentes del entorno como las PYMES y entidades públicas o privadas- incluyendo el aprendizaje dentro de la empresa así como la resolución de problemas relacionados con el sector productivo, pudiendo incluso generar ingresos adicionales aunque no sea éste el objetivo principal (Gibb, 1993).

Finalmente, el enfoque que más influencia está teniendo actualmente es el de la relación universidad-empresa, en el sentido de que la universidad se incluye entre los agentes que forman parte de una red que transfiere conocimientos y tecnología hacia el sector productivo en un contexto determinado (Clark, 1998; Gibbons, 1998). Desde este enfoque la tercera misión se concibe desde la visión de la universidad como una institución básica para la transferencia de I+D y del conocimiento (Etzkowitz et al, 2000; Schulte, 2004).

En el caso de las universidades en América Latina, éstas han tenido tradicionalmente un papel más social vinculado al apoyo para la resolución de necesidades de la región, adoptando su particular tercera misión donde la extensión como actividad académica condujo a la participación en el desarrollo social (Arocena y Sutz, 2005). De este modo, la universidad latinoamericana se autodefinió como una entidad estrechamente vinculada con la sociedad, guiada por las actividades de enseñanza, investigación y extensión, ésta última entendida como la colaboración directa con determinados sectores de la población, a través de la difusión cultural y de la asistencia técnica.

En este sentido, universidades y centros públicos de investigación han mantenido un bajo nivel de vinculación con la industria, lo que contribuye a la debilidad de los sistemas de innovación en la región latinoamericana (Cimoli, 2000). Asimismo, debido a la falta de tradición e incentivos se tiene un potencial escasamente aprovechado para dar un uso productivo a las capacidades de investigación (Thorn y Soo, 2006).

En la actualidad las universidades latinoamericanas se enfrentan con expectativas crecientes en cuanto a la transferencia de conocimiento e innovación. Aunque se encuentran todavía en una fase de apertura a la colaboración con el sector productivo, destacan los cambios en las políticas de ciencia y tecnología que promueven en las universidades la adopción de una nueva tercera misión y la participación activa de los agentes para consolidar los sistemas nacionales de innovación.

En los últimos años se han incrementado los estudios empíricos acerca del comportamiento de las universi-

dades en la generación de patentes. Los análisis sobre las patentes académicas, a partir de los primeros estudios en universidades estadounidenses y europeas, han puesto de manifiesto algunos de los factores que influyen en su producción. Los principales elementos que se analizan son las características institucionales de las universidades, los recursos dedicados a la I+D, los campos de especialización y la calidad de la investigación académica, la normativa en materia de propiedad industrial entre la universidad y los investigadores, las estructuras de apoyo como las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT) y las características del entorno (Henderson, Jaffe y Trajtenberg, 1998; Coupé, 2003; Azagra-Caro, Carayol y Llerena, 2006; Geuna y Nesta, 2006; Lach y Shankerman, 2008; Caldera y Debande, 2010, García-Quevedo, 2010; WIPO, 2011). En los países latinoamericanos, donde este tipo de análisis se encuentra en una etapa inicial (Zuniga, 2011; Díaz y Aboites, 2012; Calderón-Martínez y García-Quevedo, 2013).

En las universidades latinoamericanas la producción de patentes académicas es reciente. La actividad más destada se presenta en México y Brasil. En concreto, en México, las universidades han participado de modo limitado en actividades de transferencia tecnológica en comparación con los organismos públicos de investigación e institutos de tecnología. Aunque actualmente la tendencia, al igual que en otros países latinoamericanos, es al aumento y diversificación de los modos de transferencia por parte de las universidades (Zuniga, 2011). Entre los mecanismos que empiezan a adquirir más relevancia destaca la producción de patentes académicas, que se ha visto favorecida por cambios legislativos. No obstante, la transferencia de conocimientos ocurre a través de diversos canales, incluso por medios informales, como publicaciones, conferencias y contactos personales que, en el caso de México, son a menudo más valorados por las empresas y por los propios investigadores que otros mecanismos formales como las patentes (Calderón-Martínez y García-Quevedo, 2013).

3

Consideraciones sobre patentes universitarias en México.

Sin duda en la actualidad se aprecian cambios en la manera en que las universidades se relacionan con la sociedad, y en ese contexto surge la necesidad de analizar las patentes generadas por estas instituciones, en el sentido de la transferencia de los resultados científico-tecnológicos medidos por ese indicador. En contraste con la literatura que se centra en el trabajo realizado por acuerdos entre organizaciones, esta nueva visión atiende la formación de redes de actores universitarios, que cruzan las fronteras institucionales, con empresas, organizaciones y otras instituciones. En estos estudios se considera a las universidades desde su incursión en una sociedad que concibe el conocimiento como un recurso que puede ser sujeto de apropiación a través de instrumentos legales y en su caso posteriormente comercializado (Slaughter y Rhoades, 2004).

Sólo un pequeño grupo de universidades estadounidenses iniciaron el patentamiento antes de 1980, cuando la Ley Bayh-Dole aprobada en ese año, incluyó a las universidades como organizaciones susceptibles de proteger legalmente sus resultados de investigación. Esta legislación ofrece la posibilidad a las universidades para que puedan comercializar un conjunto de servicios hacia la industria, pequeñas y grandes empresas y el sector público.

En el caso de México podemos apuntar varias acciones de política para la educación superior, la ciencia y la tecnología que apuntan en ese tenor. Con las modificaciones recientes, la Ley de Propiedad Industrial (LPI) se elevó el nivel de protección conferida a las patentes, se abrieron campos tecnológicos, a la vez que se modificó la materia no patentable y la vigencia del periodo de protección como resultado del acuerdo de la Orga-

nización Mundial de Comercio sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC). En México, las patentes se tramitan y obtienen ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), organismo descentralizado de la administración pública federal creado en 1993 a cuyo cargo está la administración de la LPI y su Reglamento.

En México no existe una cultura amplia de protección de la propiedad industrial. Particularmente llama la atención la ausencia de protección por patentes por parte de solicitantes mexicanos en comparación a las solicitudes presentadas por extranjeros. Este sistema es poco utilizado por los círculos industriales y de investigación, lo que se refleja en que cerca del 95% de las patentes otorgadas en México provienen de solicitantes extranjeros.

Actualmente las instituciones de educación superior y de investigación en México acuden a diversos mecanismos de protección de la propiedad industrial que no necesariamente son las patentes, quizás por ser más acordes con los objetivos de difusión del conocimiento de las propias entidades o bien por las dificultades que encuentran los investigadores al recurrir a la protección mediante patentes. En este sentido podemos citar como ejemplo los artículos científicos que se basan en los derechos de autor como medio de protección de la propiedad intelectual, conformando una fuente de conocimiento de acceso abierto relativamente. Mientras que las patentes son de propiedad y uso exclusivo del titular de la misma. Los derechos de patente son privados y tienen un valor público en el ámbito social y económico, en razón de ello existe un enfoque que enfatiza el hecho de procurar un beneficio a partir de

las invenciones mediante el uso cotidiano del sistema de patentes.

Estos dos instrumentos, artículos y patentes, cumplen con objetivos diferentes en la difusión y transferencia de conocimientos. Mientras que en el caso de los artículos la divulgación de hallazgos en etapas tempranas de la investigación es un elemento deseable, la finalidad de las patentes es preservar la novedad con el fin de evitar que la invención se dé a conocer antes de que se haya otorgado la titularidad sobre la misma. Incluso en esta etapa los vínculos del investigador con la parte académica se diluyen si no se desea afectar el requisito de novedad en el proceso de concesión de la patente.

Las entidades públicas de educación e investigación, que pueden ser universidades, institutos de educación superior e institutos y centros de investigación, generan productos que pueden protegerse por medio de diversas figuras (Kurczyn y Villanueva, 2009) e inclusive aun cuando se trate de entidades privadas, los productos resultantes de la investigación pueden estar financiados con fondos públicos provenientes del gasto asignado a ciencia y tecnología.

Un aspecto que destaca en la literatura es la influencia en la producción de patentes, producto de la motivación por los beneficios económicos que pudiesen obtener los inventores académicos, sin embargo la LPI y su reglamento no contiene una clasificación de las invenciones realizadas bajo el esquema laboral de las universidades. El artículo 14 de dicha Ley se limita a señalar que las invenciones realizadas por personas sujetas a una relación de trabajo se someterán a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo. En el caso de México, una invención generada con fondos públicos puede patentarse por la entidad que la desarrolló. La Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT), establece que los órganos de gobierno de centros públicos de investigación pueden determinar las reglas de operación de los mismos y pueden decidir sobre la propiedad resultante.

También hemos encontrado que es poco frecuente que las universidades tengan una normativa interna que regule la relación entre el investigador académico y la institución en materia de productos de la propiedad

industrial, en el sentido de que esas invenciones generan otros derechos además de los salariales cuando se patentan y posteriormente se licencian. En los ordenamientos de las universidades que con mayor frecuencia solicitan patentes se mencionan aspectos sobre la titularidad de la patente, sin embargo respecto a la distribución de beneficios por la explotación de patentes la LCyT habla de hasta un 70% en el otorgamiento de regalías para los inventores, pero en la práctica, en la mayoría de las entidades se gestiona caso por caso.

De manera general podemos mencionar que existe un vacío en el marco normativo sobre las invenciones producto de la actividad de investigación en las universidades, así como acerca de las formas de apropiación y gestión de la propiedad industrial adicionalmente a una política pública que defina la implementación de la normativa y los procedimientos a nivel institucional. Asimismo, debe haber procedimientos de gestión en las entidades de investigación para facilitar la protección de las invenciones y precisar la responsabilidad de quienes intervienen en cada etapa del proceso.

En el caso de México, las actividades de investigación se concentran en tres tipos de instituciones: Universidades, Instituciones de Educación Superior con orientación tecnológica y Centros Públicos de Investigación (CPI). De acuerdo con información del IMPI las primeras evidencias sobre solicitudes de patente presentadas por nacionales mexicanos datan del año de 1978. Posteriormente durante la década de los noventa las solicitudes corresponden principalmente a los CPI (65%), seguidos de las Universidades (25%) e IES con orientación tecnológica (7%), instituciones públicas de salud (1.5%) y el resto corresponde a empresas nacionales e inventores.

Entre los CPI que aparecen como solicitantes en esa época, destaca el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) con más del 50% respecto al total de solicitudes presentadas ante el IMPI y en el caso de las Universidades aparecen como instituciones punteras la UNAM, la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y la Universidad de Guanajuato (UGTO). En el caso de IES

con orientación tecnológica las entidades principales son el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV).

Haciendo un análisis similar en la última década, es decir del año 2000 al 2010, los CPI presentan alrededor del 33% de las solicitudes nacionales ante el IMPI, destacando nuevamente el IMP sin embargo en este caso sólo con el 15% de las solicitudes respecto del total. En el tema de las Universidades se observa que aparecen las mismas entidades presentando solicitudes de patente, cerca del 38% y en el caso de las IES con orientación tecnológica el porcentaje se ha incrementado a 25%, las instituciones públicas de salud han presentado más del 2% de las solicitudes destacando el Instituto Mexicano del Seguro Social y el 2% restante corresponde a empresas nacionales, así como a Universidades y CPI extranjeros que han solicitado una patente de manera conjunta con otras entidades nacionales.

En este último punto cabe señalar que más adelante se hará un comparativo entre patentes solicitadas y otorgadas en instituciones seleccionadas, lo cual también puede dar información acerca del nivel de novedad de la invenciones que buscan proteger las universidades o bien de la experiencia en materia de gestión por parte de la institución, lo cual puede ser atribuible a factores como la experiencia y el tamaño de las instituciones.

El crecimiento de las patentes y su desigual distribución por universidades ha generado el interés acadé-

mico sobre los factores explicativos de las patentes universitarias. Los estudios existentes, para Estados Unidos y para varios países europeos, muestran la importancia que tienen las diferencias en el marco institucional así como en las características de cada universidad en las solicitudes de patentes (Baldini, 2006; Mowery y Sampat, 2006). Este fenómeno ocurre no sólo en México, sino que de manera general se observa que la producción de patentes se concentra en unas pocas universidades o CPI que ocupan una parte importante respecto al total nacional en este tipo de indicadores, incluso en países avanzados.

Aboites y Soria (2008) identificaron que a partir de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio, el patentamiento de residentes mexicanos disminuyó, mientras que las patentes extranjeras en México crecieron. Asimismo Díaz y Aboites (2012) han presentado evidencia sobre el incremento del número de inventores mexicanos que aparecen en patentes registradas en la USPTO, cuya titularidad corresponde a empresas multinacionales, durante los años posteriores al TLCAN. Se ha explicado también que este desempeño es resultado de un sistema de innovación desarticulado que no permite incentivar la producción de patentes en México. Una de las principales causas de este comportamiento es la escasa demanda de tecnología endógena. La situación de las universidades no es diferente, lo cual se expresa en los débiles vínculos tecnológicos de las universidades con la industria en países con economías emergentes (Thorn y Soo, 2006).

4

Gestión de la propiedad industrial en la UNAM

Con la finalidad de dar una respuesta al problema de la administración de la tecnología en México, la UNAM creó en 1983 la dirección General de Desarrollo Tecnológico, con el objeto de vincular su potencial tecnológico con las demandas de la industria, proporcionando a la comunidad universitaria diversos servicios de gestión tecnológica para lograr la expedita transferencia de tecnología al sector productivo.

En febrero de 1985, para dar mayor estabilidad a esta dependencia y conjugar sus labores de administración tecnológica con las tareas de investigación académica sobre política, economía, sociología y administración de la tecnología, se creó el Centro para la Innovación Tecnológica (CIT) adscrito a la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM (Solleiro, 1988). Las primeras actividades de ese Centro, se encaminaron a fomentar el establecimiento de una normativa que permitiera generar proyectos tecnológicos y promover su transferencia al sector productivo. Al mismo tiempo se establece un enlace académico mediante la inclusión de temas de investigación económica en el ámbito de la ciencia y la tecnología.

Como un antecedente de las actividades encaminadas a promover el licenciamiento, así como la transferencia de conocimientos tecnológicos, se aprueba el Reglamento sobre los Ingresos Extraordinarios de la UNAM (11 de diciembre de 1985). Éste fue el primero en su tipo en una universidad latinoamericana y cabe señalar que actualmente ha sido abrogado por el reglamento del mismo nombre con las disposiciones aprobadas por el Consejo Universitario en su sesión ordinaria del 9 de Diciembre de 2011 y publicado en Gaceta UNAM el 19 de Enero de 2012.

Este reglamento señala la proporción que corresponde a los académicos inventores, entre otras instancias, respecto a los ingresos que recibe la Universidad por licenciamiento y explotación de títulos de propiedad industrial, así como por transferencias de desarrollos tecnológicos. A este respecto también el Estatuto del Personal Académico de la UNAM señala en su artículo 6° como derecho del personal académico “Percibir por trabajos realizados al servicio de la Universidad las regalías que les correspondan por concepto de derechos de autor y/o de propiedad industrial”.

Continuando con las oficinas encargadas de apoyo en la administración de las actividades científico tecnológicas en la UNAM, en el año de 1997 se crea la Coordinación de Vinculación a partir de la fusión del Centro para la Innovación Tecnológica y de los Programas Universitarios de Alimentos, Energía, Salud y Medio Ambiente. Posteriormente, a tres años de su creación, en el 2000 la Coordinación de Vinculación desaparece quedando integradas sus funciones y de los Programas Universitarios de Ciencia dentro de la estructura de la Coordinación de la Investigación Científica (Coordinación de la Investigación Científica, 2007).

No es sino hasta mayo de 2008, que el tema de la innovación y transferencia tecnológica se coloca nuevamente como un elemento más cercano a los resultados de los esfuerzos de investigación y desarrollo, de esta forma se sitúa como una actividad independiente de la visión tradicional de la vinculación y se crea mediante acuerdo del Rector la Coordinación de Innovación y Desarrollo (CID). Este organismo se concibe con el objetivo fundamental de apoyar y fomentar la transferencia de tecnología, conocimientos, servicios

y productos desarrollados en la institución a organismos y empresas de los sectores privado, público y social.

Una de sus tareas fundamentales es la de apoyar a los investigadores para patentar y comercializar sus productos o servicios en el ámbito nacional e internacional, al mismo tiempo que busca el otorgamiento del reconocimiento académico a estas actividades por parte de los órganos colegiados correspondientes. Uno de sus encargos es identificar al interior de la Universidad productos o servicios desarrollados, ya sea por medio de la vigilancia tecnológica o bien a partir del acercamiento del propio personal académico, es decir su labor principalmente es la de detectar al interior de la UNAM cuáles de sus frutos pueden ser transferidos y apoyar a los investigadores en el complejo proceso de vinculación.

La CID en representa por un lado un enlace entre la comunidad universitaria y el sector productivo y por el otro asume, conjuntamente con otras instancias, como la oficina del Abogado General y el Patronato Universitario la responsabilidad sobre el proceso de patentamiento y comercialización de los resultados originales de la investigación universitaria. De esta forma se enfatiza también en la importancia del factor de la experiencia como un impulsor en la generación sucesiva de patentes, por lo que otro de sus mecanismos es el contacto con las entidades de la UNAM que han tenido experiencias exitosas en estos procedimientos.

Otro de los alcances de la Coordinación es la participación empresarial e industrial, por ejemplo, a través de egresados que han demostrado interés en los temas de vinculación o bien por medio del contacto con personas que ocupan puestos clave en la industria que están atentos a los avances tecnológicos que surgen al interior de la UNAM.

En materia de patentes una de las tareas de la CID consiste en un mecanismo de dos sentidos. En el primero el investigador acude a la Coordinación y mediante un responsable de proyecto se realiza un estudio integral del producto desde los puntos de vista económico y social. En este análisis se incluyen los estudios de viabilidad técnica, rentabilidad comercial y sobre el regis-

tro de la propiedad industrial. Si el producto es técnicamente novedoso, no está previamente registrado y se detecta un posible mercado nacional o internacional de inmediato se protege. En caso de ser aceptado, la Coordinación solicita la patente. En sentido inverso, una empresa puede llegar a la UNAM con una consulta concreta o en busca de un determinado producto o servicio. Finalmente, dado que la invención se encuentra bajo el auspicio de la CID, en caso de ser aceptada una patente la UNAM cubre los pagos anuales durante las dos décadas de vigencia que contempla la LPI en México, de esta forma la institución es titular de la patente, quedando estipulado que el investigador es el inventor (Dirección General de Comunicación Social, 2008).

Finalmente otro de los elementos que trasciende al exterior tanto de la propia UNAM como de otras universidades mexicanas, al igual que sucede en otros países en desarrollo es la capacidad de absorción de las empresas. En este sentido el sector industrial en México tiene una cultura tecnológica limitada y funciona principalmente a través de la importación de tecnología, por lo que una tarea concreta es transmitir la necesidad de contar con una estructura en esta materia.

En este sentido cabría hacer una distinción entre los productos que pueden obtenerse a partir de la ciencia básica y de la ciencia aplicada y determinar si los modelos de innovación al interior de las universidades deben partir desde el enfoque *technology push* o desde el enfoque *market pull* y en qué casos, ya que como norma general en ambos criterios se observa que los mecanismos de administración de la tecnología al interior de la UNAM siguen los criterios de los modelos de ciencia básica donde el impulsor es la generación de nuevo conocimiento y en este sentido los mecanismos de gestión pueden llegar a ser incompatibles con la ciencia aplicada que se encuentra mayormente enfocada en resolver problemas específicos cercanos al ámbito industrial y no como como en el caso de la ciencia básica cuyo enfoque es el de generar conocimiento.

Valdría la pena hacer esta distinción para no confundir los objetivos de cada uno de los aportes científicos, ya

que se puede observar que una de las etapas en los mecanismos de la CID es detectar un posible mercado, mecanismo que puede ser inadecuado para aquellos resultados de la investigación que si bien son susceptibles de ser patentados buscan más que nada hacer una aportación al conocimiento por lo cual no siempre se materializa su comercialización pero no por ello tienen menor impacto para el investigador o para la propia institución.

A continuación presentaremos los principales resultados obtenidos a partir del estudio de diez casos en los cuales académicos e investigadores universitarios de diferentes dependencias de la UNAM que han logrado concretar con éxito el proceso de obtener una patente, comparten sus experiencias en el ámbito científico y

sobre la gestión de la protección de la propiedad industrial y en algunos casos también sobre la transferencia tecnológica desde la Universidad hacia el sector productivo nacional y en el extranjero.

Considerando este tipo de elementos, deseamos conocer con mayor profundidad algunas causas o factores determinantes de la producción de patentes universitarias que los análisis cuantitativos no alcanzan a exponer. Por ello en este estudio se propone a través del estudio de casos tomar como referente el caso de la UNAM para analizar los elementos que han contribuido a su tradición de patentar y entrever al interior de sus procesos aquellos elementos sobresalientes de cara a su posicionamiento futuro en la dinámica de las patentes académicas.

5

Estudio de casos

La literatura mencionada en el marco conceptual, ha dado cuenta de los factores determinantes en la producción de patentes universitarias. Los estudios empíricos realizados en Europa y Estados Unidos, principalmente, y algunos otros en Latinoamérica han demostrado tener aspectos en común. Es por ello que de acuerdo a estas similitudes, se podría inferir que las condiciones necesarias para la producción de patentes son comparables en diferentes contextos, es decir, por un lado se verifica la complejidad del uso de las patentes académicas como vía de transferencia de conocimientos y por el otro la dificultad de que todas las universidades cuenten con las capacidades para la transición hacia una tercera misión a través de la generación de patentes, lo que apunta hacia la conveniencia de cierta especialización y diferenciación en las instituciones universitarias.

La literatura sobre patentamiento académico ha estado centrada fundamentalmente en estudios cuantitativos de grandes poblaciones que dan un tratamiento estadístico a bases de datos integradas a partir de las patentes. Sin embargo, es importante también complementar estas investigaciones con análisis cualitativos que permitan comprender los procesos de generación de conocimiento codificado en patentes, las trayectorias de los grupos de inventores académicos y los factores cualitativos asociados a la producción de conocimiento. Con este propósito, la literatura sobre aprendizaje organizacional y gestión de conocimiento permite interpretar los procesos de producción de conocimiento ya que se ocupa de la creación, transferencia y acumulación de conocimiento (Argote y Miron-Spektor, 2011; Adair, 2004).

A diferencia de los aspectos que en los estudios empíricos definen la generación de patentes, si hablamos de las universidades latinoamericanas, las instituciones disponen de otras misiones y modos de transferencia de conocimientos que pueden tener efectos más relevantes que las patentes en el desarrollo económico de la región. En el caso particular de México, hemos detectado que la universidad con mayor práctica y experiencia en la producción de patentes es la UNAM.

Por ello deseamos llevar a cabo un análisis en profundidad para llegar hasta los académicos inventores y conocer su perspectiva sobre los factores que de acuerdo a los modelos econométricos resultan representativos como el tamaño de la institución y factores como la experiencia medida por el stock de patentes concedidas, así como la eficiencia dada entre otras variables por el número de patentes solicitadas y otorgadas a las instituciones universitarias y conocer si estos elementos teóricos se reflejan en la práctica respondiendo preguntas como ¿El registro de patentes es una actividad permanente y dinámica en la UNAM o constituye una actividad esporádica?, ¿Los investigadores están vinculados con las instancias administrativas, a nivel institucional y en sus respectivas dependencias, que prestan servicios de apoyo en materia de investigación y desarrollo, protección de la propiedad industrial y transferencia tecnológica?, y finalmente ¿Cuál es la dinámica entre la integración de los grupos de investigación y los trabajos que habitualmente llevan a cabo los investigadores universitarios?

Para acceder a esta información de manera precisa necesitamos acudir a los métodos de investigación que estudian en profundidad las circunstancias en las que suceden fenómenos particulares, así como diferentes

aspectos acerca de los protagonistas de los mismos. Utilizaremos el estudio de caso para obtener información desde la perspectiva de los investigadores sobre la producción de patentes en la UNAM. Asimismo se ha tenido en cuenta que la metodología cualitativa ha tenido un papel destacado en el origen y desarrollo de las disciplinas que abordan el estudio de las organizaciones, y se ha convertido en la base del desarrollo de las teorías que configuran varios campos de estudio sobre su dinámica económica y social. El método de estudio de caso ha sido aplicado tanto en la resolución de problemas como en la enseñanza. Por tanto, este método de investigación resulta confiable en cuanto a validez y fiabilidad de sus resultados. De allí que se conciba un estudio de caso como una estrategia de investigación dirigida a comprender dinámicas que ocurren en contextos específicos, (Eisenhardt, 1989). Asimismo Yin (1989), considera el método de estudio de caso apropiado para temas que se consideran prácticamente recientes, pues en su opinión, este tipo de investigación tiene los rasgos distintivos de examinar o indagar sobre un fenómeno contemporáneo en su entorno real, las fronteras entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes, se utilizan múltiples fuentes de datos, y puede estudiarse tanto un caso único como múltiples casos.

5.1 Metodología de investigación

La recolección y análisis de evidencia empírica se ha organizado en tres fases. En la primera, se elaboró una base de datos de inventores, para obtener esta información se llevó a cabo una consulta sobre patentes solicitadas y otorgadas en donde aparezca la UNAM como titular. En este punto cabe mencionar que de forma habitual aparece como nombre del solicitante la Universidad Nacional Autónoma de México, por lo que un siguiente paso ha sido ubicar la dependencia de adscripción por medio de cada uno de los inventores que aparecen registrados en la patente.

La consulta general se llevó a cabo con los datos del Estudio Comparativo de Universidades Mexicanas, utilizando el explorador de búsqueda EXECUM (2012). La información contenida en este rubro tiene como objetivo proporcionar datos relacionados con la dinámica

de las actividades de invención en México a través del seguimiento del registro de las patentes solicitadas y otorgadas ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) por parte del sector de investigación (universidades, institutos y centros de investigación nacionales), y mediante su sistematización a partir de la definición de tres variables: Patentes de invención solicitadas de 1991 a 2009 registradas en el Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial (SIGA). Patentes de invención otorgadas de 1991 a 2009 y registradas en el SIGA. Patentes de invención solicitadas ante IMPI y reportadas en su informe anual, de los años 2008 y 2009.

La segunda fase consistió en vincular a cada uno de los inventores con su dependencia de adscripción, fue necesario establecer un filtro para detectar del total de inventores que aparecen en las patentes solicitadas a nombre de la UNAM, cuáles de ellos pertenecen a la institución y por otro lado situar a quienes participaron en el desarrollo de la invención pero que pertenecen a otras instituciones. Cabe señalar que cuando se detectó que en una misma patente aparecían académicos de diferentes dependencias de la UNAM, ésta se contabilizó en cada entidad académica de acuerdo a la procedencia del inventor.

En la tercera etapa se recolectó evidencia a través de entrevistas abiertas semi-estructuradas a aquellos investigadores que encabezan un grupo de investigación en las dependencias de la UNAM con un mayor número de patentes otorgadas de acuerdo a los datos del EXECUM (2012). De esta forma se realizaron 10 entrevistas en las instalaciones de los investigadores con una duración aproximada de entre 1 y 2 horas. Además se ha complementado la información a través de comunicaciones vía correo electrónico y de los perfiles académicos publicados sobre la trayectoria de los investigadores en páginas web institucionales, de sus dependencias de adscripción y sitios personales. Las entrevistas se estructuran alrededor de los siguientes temas: (a) Trayectoria y formación del inventor; (b) Antecedentes y datos sobre el grupo de investigación, relaciones previas con la industria; (c) Características institucionales, infraestructura, fuentes de financiamiento, normativa sobre propiedad industrial, estímulo

los u obstáculos a la producción de patentes; (d) Difusión científica de los resultados de investigación, otros medios de protección de propiedad intelectual; (e) Movilidad académica en las etapas de investigación, (f) Transferencia tecnológica y (g) Características personales del investigador.

Antes de iniciar con el análisis de casos, mostraremos algunos datos descriptivos de la población de estudio, con el fin de ubicar algunas características particulares sobre la producción de patentes en las dependencias de la UNAM.

5.2 Análisis descriptivo

Por medio de la adscripción de los inventores que laboran en la UNAM, ubicamos que las primeras diez posiciones por número de solicitudes presentadas están ocupadas por las entidades académicas cuya

clave de identificación y número de solicitudes aparecen en el Cuadro 1. Aquí es preciso acotar que la productividad de los investigadores medida por las solicitudes de patente se enfrenta al hecho de que la mayoría de los sistemas de evaluación académica toman en cuenta los productos de investigación medidos a través de diversos mecanismos como las publicaciones y otros medios de divulgación científica. Situación que aparentemente se contrapone con la estrategia de protección por medio de una solicitud de patente que requiere salvaguardar la novedad de la invención protegida hasta que se otorga la concesión.

Aún con esto destaca el hecho de que el número de patentes otorgadas a las universidades en México, corresponde aproximadamente a un 20% del total de aquellas que se otorgan a solicitantes nacionales en el país.

Cuadro 1

Solicitudes de patente presentadas por dependencias de la UNAM

NOMBRE DE LA DEPENDENCIA	TOTAL
Instituto de Biotecnología en Cuernavaca, Mor. (IBT)	128
Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB)	54
Facultad de Medicina (FM)	54
Facultad de Química (FQ)	47
Instituto de Ingeniería (II)	43
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC)	37
Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM)	37
Centro de Investigación en Energía en Temixco, Mor. (CIE) <i>(antes Programa Universitario de Energía)</i>	33
Instituto de Química (IQ)	26
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ)	19
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico <i>(antes Centro de Instrumentos)</i>	18
Facultad de Ingeniería	17
Instituto de Fisiología Celular	16
Instituto de Física	15
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza	15
Instituto de Ciencias Físicas en Cuernavaca, Morelos, <i>(antes Centros de Ciencias Físicas)</i>	10
Instituto de Astronomía (Observatorios)	10
Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada	10
Facultad de Arquitectura	8
Facultad de Ciencias	8
Instituto de Biología	6
Centro de Ciencias Genómicas en Cuernavaca, Mor. <i>(antes Centro de investigaciones sobre Fijación de Nitrógeno)</i>	5
Instituto de Neurobiología <i>(antes Centro de Neurobiología)</i>	3

Centro de Ciencias de la Atmósfera	3
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología	3
Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas	3
Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades: Plantel "Sur"	2
Centro de Nanociencias y Nanotecnología en Ensenada, B.C. (antes Centro de Ciencias de la Materia Condensada)	2
Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades: Plantel "Azcapotzalco"	2
Facultad de Estudios Superiores Iztacala	2
Facultad de Contaduría y Administración	2
Escuela Nacional Preparatoria. Plantel Ocho "Miguel E. Schulz"	1
Facultad de Derecho	1
Facultad de Odontología	1
Otras entidades UNAM	4

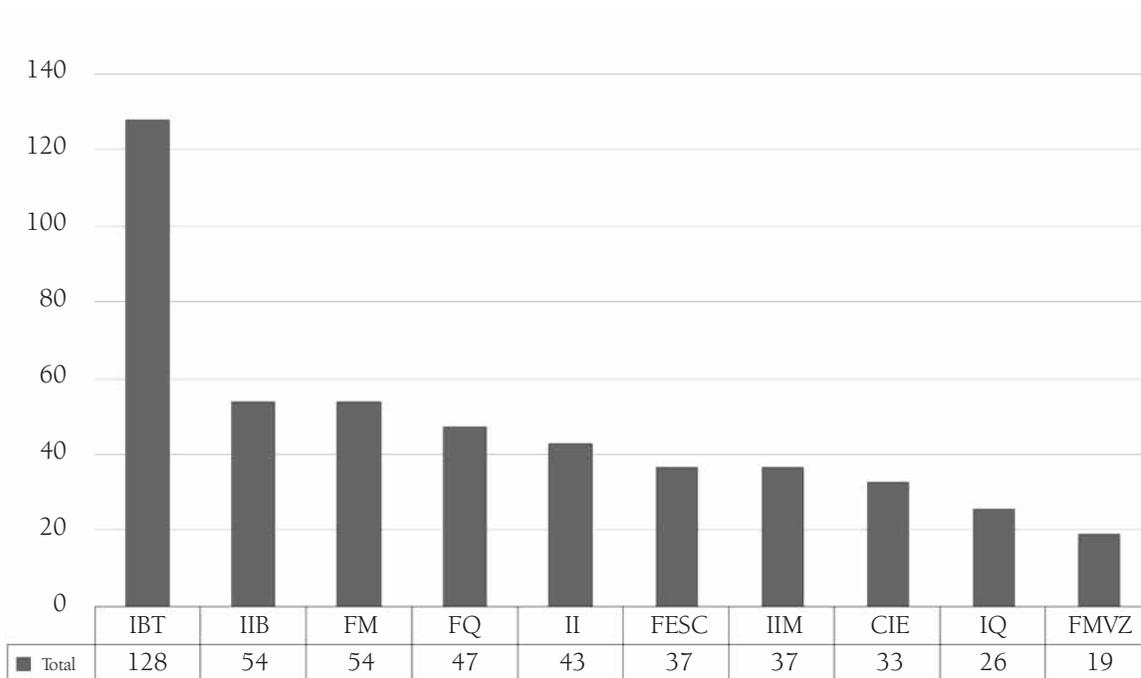
Fuente: Elaboración propia con datos de EXECUM (2012).

En la Figura 1, también es posible observar que el área académica coincide con las áreas de mayor productividad en México, que de acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) corresponde a la sec-

ción A. Ciencias de la Vida. Siendo dentro de ésta las sub-áreas con mayor importancia por el número de patentes solicitadas Alimentos y Productos farmacéuticos.

Figura 1

Solicitudes de patentes por dependencias de la UNAM (Primeras 10)



Fuente: Elaboración propia con datos de EXECUM (2012).

Adicionalmente a la CIP, consideramos la clasificación que hace la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) para describir el nivel del contenido tecnológico de diversos productos, la cual identifica cuatro tipos: alta tecnología, media-alta tecnología, media-baja tecnología y baja tecnología (Cuadro 2). Se adopta este criterio con el fin de captar el nivel tecnológico de las patentes generadas en la UNAM.

Cuadro 2

Nivel de intensidad tecnológica según la OCDE

ALTA TECNOLOGÍA
Aeroespacial Maquinaria de oficina y computadoras Electrónica y comunicaciones Industria farmacéutica
MEDIA ALTA TECNOLOGÍA
Instrumentos científicos Industria automotriz Maquinaria eléctrica Química Otro material de transporte Maquinaria y equipo mecánico
MEDIA BAJA TECNOLOGÍA
Caucho y plástico Construcción naval Otras manufacturas Metales no féreos Piedra, arcilla y vidrio Productos metálicos Refino de petróleo Metales féreos
BAJA TECNOLOGÍA
Papel, edición e impresión Textil y confección Alimentación, bebidas y tabaco Madera y muebles

Fuente: Hatzichronoglou, 1997.

Cabe destacar que la adopción de una clasificación general del total de industrias de acuerdo a su intensidad tecnológica es muy compleja. Por ello es pertinente aclarar que la clasificación de la OCDE se basa en las intensidades directas de (Investigación y Desarrollo (I+D) calculadas a partir de dos medidas de la producción; valor de la producción y valor agregado. Por lo que esta clasificación se refiere al nivel tecnológico del producto y no a la tecnología empleada en el proceso de producción.

La clasificación de la OCDE capta la diferencia intersectorial que se presenta en las actividades de innovación. En este sentido, mientras que en los sectores de alta tecnología, la I+D desempeña un papel central, otros sectores se apoyan en mayor grado en la adopción del conocimiento y de la tecnología. Las diferencias en las actividades de innovación de los sectores plantean diferentes demandas a la estructura organizativa de las empresas y el papel e importancia de los factores institucionales también puede variar considerablemente.

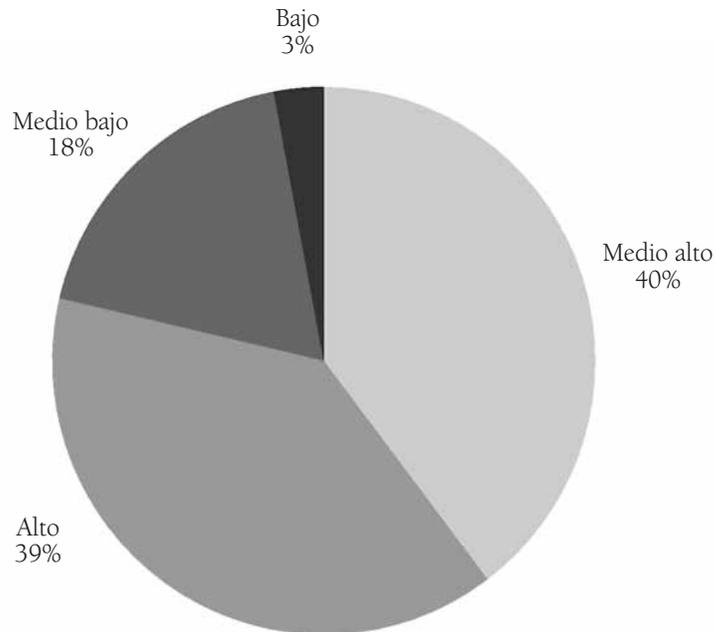
Por otro lado, es importante destacar que en la medida que al interior de las universidades se ha incrementado el número investigaciones que logran resultados cercanos al mercado las directrices de la política en ciencia y tecnología, no sólo en México sino en el contexto internacional, señalan la conveniencia de dirigir recursos hacia la creación de infraestructuras para promover la aplicación de los productos de investigación. Sin embargo es importante considerar que pueden surgir dificultades para conciliar las necesidades de la industria, de los investigadores y de las universidades dado que las tres partes pueden tener objetivos diferentes (Slaughter y Leslie, 1997).

Entre los elementos que en algún momento pueden aparecer durante las diferentes etapas de los procesos de I+D a partir de este vínculo entre investigadores y empresas se encuentran posibles obstáculos en el flujo de información, la especialización al interior de las universidades, así como también la aparición de impactos tanto positivos como negativos sobre la docencia y la investigación (Slaughter y Leslie, 1997).

De acuerdo a esta clasificación adaptada por Hatzichronoglou (1997), se observa en la Figura 2, que las patentes generadas en la UNAM aparecen principalmente dentro del nivel de contenido tecnológico alto y medio-alto.

Figura 2

Nivel tecnológico de las patentes solicitadas por la UNAM.



Fuente: Elaboración propia con datos del EXECUM (2012) y Hatzichronoglou (1997).

Esos cambios han tenido diversos efectos en la educación superior, algunos positivos, como la generación de nuevas fuentes de ingresos y el fortalecimiento de las relaciones universidad-empresa, mientras que otros preocupan por sus efectos adyacentes. El análisis sobre estos cambios y sus consecuencias es un área de estudio que brinda la oportunidad de investigar el papel del investigador académico, así como las consecuencias que generan tales cambios.

La literatura sobre patentes académicas resalta la importancia del análisis de los aspectos institucionales y organizacionales. Además de estos factores, es importante conocer los procesos a través de los cuales se produce el conocimiento, las características de los grupos y los perfiles de quienes participan en la investigación, así como sus experiencias en el uso de los mecanismos de protección de la propiedad industrial y de transferencia tecnológica. Se considera que una manera de comprender este proceso es complementar la literatura y los análisis cuantitativos con estudios que expliquen la dinámica de aprendizaje en las organizaciones.

5.3 Resultados

Del análisis de las experiencias compartidas por los académicos de las diferentes dependencias de la UNAM seleccionadas, resaltan los siguientes tópicos. Los investigadores que han sido pioneros en el tema de patentes universitarias en su momento han tenido que enfrentarse a la ausencia de mecanismos y normativas institucionales teniendo que abrir las oportunidades con recursos y esfuerzos propios. Estos procesos han generado un aprendizaje importante que en algunos casos se ha transmitido hacia nuevos investigadores en formación que intervienen en los grupos de investigación liderados por los académicos consolidados o bien que actualmente han formado sus propios grupos de investigación en la UNAM o en otras universidades. En otros casos este fenómeno también ha obstaculizado la productividad de patentes académicas y los investigadores han optado por utilizar ya sea otros mecanismos de vinculación con la industria o bien los medios tradicionales de difusión científica.

Las dependencias más prolíficas en cuestión de patentes cuentan con una entidad administrativa propia que apoya a los investigadores en la gestión de la propiedad industrial. Sin embargo una limitante percibida es que institucionalmente no existen mecanismos claramente definidos que dicten una normativa en cuanto a la dirección oportuna de recursos para el trámite de una patente. Una política institucional amplia podría definir el funcionamiento de este tipo de mecanismos, teniendo en cuenta que para un investigador poseer una patente internacional es muy significativo porque refleja por un lado la consolidación del esfuerzo del investigador y del grupo académico y por el otro la habilidad en el manejo de los mecanismos de protección de propiedad intelectual e industrial. Otra cuestión importante es que los investigadores consolidados pueden aportar, además de su conocimiento científico las experiencias adquiridas en la gestión de la propiedad industrial y sobre el establecimiento de negociaciones con las empresas cuando las patentes han sido exitosamente transferidas a la industria.

Parte de la eficiencia en la productividad académica y en la producción de patentes se relaciona no sólo con el tamaño de los grupos de investigación al interior de cada institución, sino con la capacidad para coordinar el trabajo multidisciplinar y la colaboración permitiendo mantener varias líneas simultáneas de investigación. Definitivamente las publicaciones científicas son un requisito importante en la mayoría de los sistemas de promoción y estímulos académicos, en este sentido otra área de oportunidad que se presenta en instituciones como la UNAM, es la posibilidad de diversificar las líneas de trabajo para publicar desde las primeras etapas de una investigación en aquellos proyectos donde no se va a patentar. Esta estrategia, sin embargo, no es factible para todas las universidades e instituciones de educación superior dado que algunos laboratorios sólo se pueden permitir el desarrollo de una línea de investigación a la vez.

En la cuestión administrativa, para poder asesorar a los investigadores, se requiere conocer la parte legal del manejo de los recursos externos que entran a la UNAM, así como la normativa institucional para observar tanto la protección de los intereses de la Uni-

versidad, como la seguridad legal de los investigadores en cuestiones de confidencialidad. Si en las instituciones de investigación en el país se tiene la intención de estimular la producción de patentes, la política debería reflejar un apoyo decidido tanto en materia normativa como de la promoción y estímulos. En definitiva si esta actividad se percibe como algo valorado entonces los investigadores afrontarán el reto con mayor interés.

En cuanto a la distinción que se hace entre investigación básica y aplicada, los investigadores comentan que no se puede estar distanciado de la investigación básica ya que es el punto de partida para la investigación aplicada. En este sentido a mediano y largo plazo el investigador va detectando posibles usos prácticos de sus hallazgos científicos para la resolución de problemas, incluso esto es también una forma de retribuir a la sociedad la confianza que deposita en el quehacer universitario. En este sentido tener una patente no es la parte más importante sino que lo fundamental es lograr que ésta se transfiera al sector industrial y para lograrlo se debe tener una vinculación estrecha con otras instituciones públicas de investigación así como con la industria.

En cuanto a los elementos que han propiciado la transferencia de los resultados de investigación universitaria se menciona que una parte importante no son sólo las patentes sino también los servicios a la industria. Asimismo, los investigadores más proclives a seguir recurriendo a ese mecanismo son aquellos que antes de patentar tenían relaciones con la industria por medio de la consultoría o los servicios tecnológicos para la resolución de problemas específicos.

En cuanto al debate entre el uso de la patente como medio de protección de los resultados de investigación y la difusión del conocimiento, se detectó con base en las opiniones, que no se percibe una contraposición entre la divulgación científica y la protección de la propiedad industrial ya que cuando los trámites se siguen de manera eficiente es posible hacer coincidir el tiempo necesario para la publicación de un artículo con el plazo que legalmente se observa para el registro de una patente y de esta manera avanzar en ambos procesos simultáneamente. Inclusive mecanismos ac-

tuales como el PCT impulsan este tipo de iniciativas. La posible contraposición entre investigación básica e investigación aplicada, constituye una falacia porque la investigación básica de calidad puede generar resultados aplicables hacia el sector productivo que se deriven además en bienes susceptibles de ser protegidos y que resuelvan problemas prácticos de la sociedad, en definitiva no se podría patentar sin la investigación básica.

Es un hecho que muy pocas patentes llegan a ser transferidas al ámbito industrial, esto obedece a muchos factores. De los comentarios podemos destacar que en ocasiones existe una contraposición entre los mecanismos actuales de evaluación y promoción académica y el impulso que se desea dar a la protección de la propiedad industrial, por ausencia de una normativa que regule estos aspectos en las instituciones públicas de educación que realizan investigación. Los avances logrados hasta ahora consisten en el otorgamiento de estímulos para patentar sin tener en cuenta el entramado que implica este tipo de procesos. Incluso hay que tener en cuenta que existen áreas del conocimiento que posibilitan la interacción y dependen a la vez del trabajo multidisciplinario. Dependiendo del área de especialidad puede resultar más complejo generar una patente pero al mismo tiempo son esos los sectores más proclives a patentar. Un ejemplo es la industria farmacéutica donde es fundamental la protección mediante patentes, pero al mismo tiempo, para que un fármaco llegue al mercado es necesario llevar a cabo múltiples procesos que implican tiempo y dinero.

Si existe primordialmente un interés comercial en el sector industrial en lugar de un interés en la generación de nuevos productos que beneficien a la sociedad, las propuestas universitarias no encuentran cabida en las grandes empresas. En este aspecto las PYMES pueden constituir un segmento del sector industrial interesado en los desarrollos universitarios de base tecnológica. Sin embargo, con el esquema actual del sistema de innovación en México, éstas no pueden destacar fácilmente en el sector industrial por cuestiones como la falta de experiencia en la formulación de proyectos para la obtención de fondos públicos para la I+D.

Otra limitante para las PYMES es la dimensión de la influencia de las empresas multinacionales en la definición de las trayectorias tecnológicas, en este sentido se requieren avances en política pública para integrar la presencia y papel de las PYMES en el sector industrial, al mismo tiempo que se les otorgue mayor potencial para comercializar sus productos.

En ocasiones en las grandes empresas del sector industrial no hay un interés por explorar e identificar posibilidades distintas a lo que habitualmente se tiene en el mercado. Durante algunos procesos de acercamiento universidad-empresa se ha encontrado que en la industria mexicana si algo funciona “bien” no existe una motivación para mejorar o buscar un avance tecnológico. Los industriales consolidados no se muestran abiertos a generar innovaciones, además de que no se percibe la confianza en los resultados de la investigación que se genera en el país. Esto se puede traducir como una necesidad de fomentar en futuras generaciones el espíritu emprendedor y el deseo de mejorar el avance tecnológico del país, este es un fenómeno común no sólo en México y otros países en desarrollo, sino también en otras culturas similares.

En este sentido los investigadores han podido conocer varios escenarios, por ejemplo que las empresas transnacionales llevan a cabo sus procesos de investigación al interior de sus propios departamentos de I+D, incluso en sus países de origen y que las empresas nacionales no cuentan con recursos suficientes para emprender proyectos de riesgo. De manera general a la industria internacional le cuesta trabajo creer en México y aceptar que en el país existen desarrollos científicos formales. Aunque esta incipiente credibilidad en los resultados de la investigación que se realiza en el país puede ser también resultado de la baja proporción del número de investigadores por habitante, de la cantidad de patentes que se producen en México y de las tasas de transferencia de los desarrollos mexicanos.

Una forma de superar los obstáculos en la relación universidad-empresa es el establecimiento de vínculos de confianza para acelerar el flujo de las actividades de investigación, la asignación de los recursos y el cumpli-

miento de las distintas etapas del proyecto por parte de ambas instancias. De cierta manera cuando hay que respaldar administrativamente cada una de las etapas y actividades requeridas en un proyecto de esta índole los procesos se ralentizan, en estas ocasiones una gestión burocrática obstaculiza la innovación. En el caso de la UNAM, actualmente las instancias administrativas son más abiertas y entienden que los vínculos con la industria requieren una pronta respuesta. Como parte de estas experiencias se ha verificado que en ocasiones la burocratización proviene también de las empresas.

Siempre ha habido oficinas universitarias con la intención de vincular los resultados de la investigación con el sector productivo pero hasta ahora los resultados de éstas han sido poco visibles. En este aspecto, la universidad posee esa riqueza entre la comunidad, académicos, investigadores y egresados; para que a través de una oficina de patentes se pudiese conformar para cada proyecto un grupo de expertos que puedan verificar confidencialmente la posibilidad de que un hallazgo sea patentado y con este respaldo emprender acciones para la eficaz protección de los resultados de la investigación en aquellos casos en donde desde un momento inicial se verifique su viabilidad. Esto sobre todo se presenta con mayor énfasis en aquellas enti-

dades académicas que se encuentran fuera de Ciudad Universitaria y que no cuentan con una oficina dedicada a la propiedad industrial y la transferencia tecnológica, pues los flujos de comunicación entre el IMPI, la Institución y los investigadores atraviesan por muchas etapas intermedias que alargan aún más los tiempos de respuesta entre las diferentes instancias.

Asimismo se menciona la necesidad de crear una línea de transición entre investigación e ingeniería para ofrecer desarrollos tecnológicos cercanos al mercado y que las patentes se transfieran al sector productivo como un paquete tecnológico. Por un lado está la falta de ese vínculo complementario para concretar la innovación que se puede resumir como el puente entre la idea básica del investigador, es decir, la ingeniería conceptual y la ingeniería del diseño, que es el ámbito del desarrollo industrial; y por otro lado también está la discontinuidad en los programas y apoyos institucionales derivada de los cambios administrativos.

En cuanto a las patentes universitarias, no se debe perder de vista que la patente es un instrumento comercial y es por eso que las invenciones que no tienen una vinculación al ámbito industrial no suelen ser exitosas. Incluso si no existe a priori la noción de una posibilidad de transferencia tecnológica lo mejor sería utilizar los mecanismos de divulgación del ámbito científico.

6

Conclusiones

Desde comienzos de los años 70, la política tecnológica se fue apartando del modelo lineal de la innovación, asumiendo un modelo más complejo de la dinámica de relaciones entre conocimiento y producción. Estos cambios están destinados a tener un impacto sobre el comportamiento y funcionamiento de las instituciones de educación superior.

En esta línea argumental hay que concretar que se ha ido revisando la función tradicional y principal de la universidad como institución de enseñanza superior. Esta revisión se ha centrado en un conjunto de funciones que se denominan como la tercera misión, de esto se puede dar cuenta en numerosas publicaciones en la literatura internacional que analizan el fenómeno en universidades de Estados Unidos y Europa. En contraste, en América Latina las universidades públicas que son aquellas que poseen el mayor número de patentes otorgadas en los países que integran la región, han tenido tradicionalmente un papel social vinculado al apoyo a la resolución de ciertas necesidades, adoptando su particular tercera misión donde la extensión como actividad académica condujo a una participación en el desarrollo social. De este modo, la universidad latinoamericana se autodefinió como una entidad guiada por las actividades de enseñanza, investigación y extensión, ésta última entendida como la colaboración directa con los sectores de la población a través de la difusión cultural y de la asistencia técnica.

Los resultados nos llevan a responder las preguntas planteadas al inicio de esta investigación. Para los investigadores entrevistados, el registro de patentes es una actividad permanente y dinámica. En sus inicios muchos de ellos fueron pioneros en este ámbito por lo que tuvieron que acceder a la solicitud de patentes

por medios propios. Esto en algunos casos dio como resultado procesos de aprendizaje al interior de los grupos de investigación y en otros casos el abandono de las patentes como medio de protección, para optar por la utilización de otros mecanismos de vinculación con la industria.

En esta misma línea argumental no todos los resultados de investigación son susceptibles de ser patentados, sin embargo cuando el inventor se encuentra con algo totalmente novedoso entonces es importante acudir al mecanismo de protección de las patentes, sobre todo en proyectos de alto nivel tecnológico que requieren la colaboración de varias personas y en sectores específicos. Otra reflexión es que el quehacer del investigador universitario permanece hasta el punto donde el avance científico ha alcanzado su punto máximo, posteriormente la incorporación de mejoras incrementales así como la comercialización de los productos serían parte de una actividad que hoy en día no se encuentra definida en la Universidad.

En segundo lugar se observa que los investigadores, por lo general, están poco vinculados con las instancias administrativas a nivel institucional que prestan servicios de apoyo en materia de investigación y desarrollo, protección de la propiedad industrial y transferencia tecnológica. Aun cuando ha habido cambios administrativos que en ciertos casos facilitan la gestión de la propiedad industrial, se percibe la necesidad de mejorar los alcances de las oficinas. Sobre todo agilizar la gestión, considerando que no todas las dependencias universitarias cuentan con una oficina de transferencia tecnológica, así como facilitar los canales de comunicación entre el IMPI y los investigadores. Asimismo se menciona la necesidad de abordar una discusión sobre

la parte normativa en cuanto a los mecanismos de transferencia tecnológica y la participación de los investigadores y la universidad en estos procesos.

Finalmente respecto a la dinámica entre la integración de los grupos de investigación y los trabajos que habitualmente llevan a cabo los investigadores universitarios, éstos opinan que para generar una patente siempre debe existir una base de investigación básica de calidad por lo que no puede darse una separación entre investigación básica e investigación aplicada. Sin embargo una de las estrategias que permite nutrir el número de publicaciones científicas y los trabajos de tesis de licenciatura y posgrado es la diversificación de las líneas de investigación. Esto no depende directamente del tamaño institucional sino que ciertas áreas del conocimiento se prestan al trabajo colectivo de grupos multidisciplinarios que permiten el avance científico. En este sentido aunque un grupo no sea amplio sus conocimientos pueden formar parte de un proyecto mayor, éstos se apoyan complementariamente y enriquecen el avance de la ciencia. Los investigadores a su vez pueden trabajar de forma independiente en diferentes temas.

Otro aspecto relevante que enfatizaron los investigadores es que no todos los descubrimientos son susceptibles de ser patentados. De hecho una gran parte del conocimiento es información de un enorme valor que no es patentable. Los aportes pueden ser de carácter social como el tratamiento de enfermedades relacionadas con la pobreza. En este sentido comentan que debería aplicarse la tecnología que nace al interior de las instancias académicas que realizan investigación, puesto que esto es el resultado de un trabajo conjunto de agentes sociales cuyos avances deben ser útiles a la misma sociedad. Las patentes no necesariamente deben tener un interés comercial. Lo que interesa a los investigadores universitarios es resolver problemas de la gente más pobre, por lo que en este ámbito las patentes exitosas no son sólo aquellas que producen cuantiosas ganancias económicas sino que para las universidades las innovaciones más exitosas serían aquellas que proporcionen un beneficio social importante.

Este tema sin duda conduce a futuras líneas de investigación, cuando se está dando énfasis en los avances sobre enfoques más amplios de la innovación dirigidos hacia la sustentabilidad y la reducción de las brechas sociales.

Entrevistas





Entrevistas

Se ha tratado de hacer una agrupación temática de acuerdo al contenido de las entrevistas. El siguiente texto se base principalmente en la transcripción de las mismas, pero también se ha acudido a otras fuentes documentales para recabar información adicional sobre algunas referencias, así como para complementar datos sobre los perfiles y trayectorias académicas. Dentro de cada apartado los investigadores aparecen en orden alfabético.

Patentes universitarias y creación de empresas de base tecnológica

- Enrique Galindo Fentanes
Instituto de Biotecnología
- Lena Ruiz Azuara
Facultad de Química
- Manuel Soriano García
Instituto de Química

Experiencias en la vinculación de la universidad con la industria mexicana

- Federico García Jiménez
Instituto de Química
- Lourival Domingos Possani Postay
Instituto de Biotecnología
- Paz María Silvia Salazar Schettino
Facultad de Medicina
- Gabriel Torres Villaseñor
Instituto de Investigaciones en Materiales

Aportación de las universidades en el apoyo a la resolución de problemas sociales

- María del Carmen Durán Domínguez de Bazúa
Facultad de Química
- Laura Patricia Martínez Padilla
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán
- Julio Sotelo Morales
Facultad de Medicina e Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía

Patentes universitarias y creación de empresas de base tecnológica

Dr. Enrique Galindo Fentanes

Instituto de Biotecnología

Enrique Galindo Fentanes, originario de la Ciudad de México, creció y estudió en Puebla, donde obtuvo en 1979 el título de licenciatura en Ingeniería Química por la Universidad Autónoma de Puebla. Realizó sus estudios de posgrado en la entonces Unidad Académica de los Ciclos Profesionales y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades (UACPYP) de la Universidad Nacional Autónoma de México; y obtuvo, en 1983, el grado de Maestro en Investigación Biomédica Básica y, en 1989, el grado de Doctor en Biotecnología. Llevó a cabo una estancia posdoctoral en la Universidad de Birmingham, Inglaterra y una estancia de investigación en el Politécnico de Zúrich (ETH) en Suiza.

En los últimos 10 años destacan los trabajos liderados por el Dr. Galindo en el desarrollo de tecnologías para el control biológico de la principal enfermedad del mango (antracnosis) que han permitido la producción de frutos de alta calidad destinados a la exportación. Las tecnologías desarrolladas se han patentado y los productos resultantes han sido probados exhaustivamente a nivel comercial. Este desarrollo ha abordado tanto los aspectos científico-tecnológicos, así como otros de índole comercial, incluyendo temas de propiedad industrial e intelectual, registros ante las autoridades sanitarias y agrícolas y pruebas de campo que han demostrado la efectividad y calidad del bio-fungicida, generando interés y confianza entre los productores.

Algunos de sus trabajos han recibido distinciones como el Premio Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (1997, 1995 y 2002) y el Premio del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (1990). La trayectoria del doctor Galindo ha sido reconocida con el

Premio Nacional de Ciencia en Puebla (1987); el Reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos en 1989; el Premio de la Academia de la Investigación Científica en 1994; el Premio Sven Brohult en 2004, máxima distinción que otorga la International Foundation for Science y el Premio AgroBIO a la Trayectoria de Investigación en Biotecnología Agrícola en 2010. Recientemente fue nombrado Miembro de Honor por la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería, A.C. Asimismo en 2011 recibió el Premio Universidad Nacional en el área de Innovación Tecnológica y Diseño Industrial.

Actualmente se desempeña como Investigador Titular “C” y jefe del Departamento de Ingeniería Celular y Biotransformación del Instituto de Biotecnología (IBT) de la UNAM, con sede en Cuernavaca, Morelos; pertenece también al Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT y participa como investigador invitado por el Comité Técnico y de Administración del Fondo Sectorial de Investigación para la Educación SEP-CONACYT.

En el tema de patentes el Dr. Galindo comenta que se deben tener en cuenta diversos aspectos en la definición de las directrices que pretenden impulsar el patentamiento académico. Sin duda una parte importante en estos procesos es la participación de las instancias institucionales, por un lado el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), ha mejorado sustancialmente su funcionamiento, en sus inicios los trámites eran poco ágiles y en ocasiones complicados y poco transparentes.

Los investigadores suelen atravesar por diversas situaciones, en su caso por ejemplo, presentaron co-solici-

tudes de patente entre la UNAM y el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) de las cuales no es posible saber a la fecha si fueron otorgadas. Aun cuando se han hecho esfuerzos a través del IBT por recuperar el trámite y saber en qué situación se encuentra éste, aunque por fechas ya habría vencido la vigencia de protección, el IMPI no ha podido ofrecer un seguimiento adecuado para localizarlas.

Otro elemento fundamental en este tipo de procesos es la cuestión administrativa institucional. En este sentido el investigador describe cómo percibe este apoyo. En un inicio se buscó el enlace con lo que fue el Centro para la Innovación Tecnológica, aunque paradójicamente estas instancias de promoción de la innovación no han tenido una función trascendente en la Universidad. El apoyo recibido en la gestión de patentes hasta ahora ha consistido fundamentalmente en asesoría sobre trámites administrativos y revisión legal de los textos, sin embargo la parte de escritura y detalle de las reivindicaciones la han tenido que abordar prácticamente en su totalidad los investigadores. Esta situación es normal dado que en la UNAM no se ha habilitado una oficina de patentes con esa función expresa, sólo se han implementado oficinas de apoyo a la transferencia tecnológica siendo esto un paso posterior al otorgamiento de la patente. En ocasiones se percibe que la definición de políticas públicas se va dando por la adopción de modelos que surgen en otros contextos en consecuencia los investigadores van cayendo en esas tendencias.

En México hasta hace poco no se tenía la cultura de lo que significa una patente hace 20 años no se conocían las estrategias para patentar. Ahora que se ha avanzado en ese tema parece que en las universidades no existen lineamientos que *a priori* establezcan cuestiones como la cobertura de los precios en los trámites ni tampoco existe una política para conservar la vigencia de las patentes en las que funge como titular la Universidad.

Por otro lado no se debe perder de vista que la patente es un instrumento comercial, y es por eso que los inventos sin una relación con el ámbito industrial no son exitosos. Prueba de ello es que muchas patentes se ge-

neran y no se transfieren al sector productivo. Entonces en estos casos ¿Para qué patentar?, si no existe la noción previa de una posibilidad de transferencia tecnológica lo mejor sería utilizar otros mecanismos de divulgación en el ámbito científico. En definitiva las patentes son para que se usen no para guardarlas, sin embargo aun cuando implica un gran esfuerzo humano y económico generar y mantener una patente los datos a nivel internacional establecen que menos del 10% de las patentes otorgadas se licencian (Galindo, 2013).

Respecto al licenciamiento, en las instituciones públicas que realizan investigación –universidades y centros públicos- generalmente los investigadores enfrentan otros obstáculos derivados de una ausencia normativa que puede conducir a conflictos de interés entre los investigadores y sus propias instituciones. Esto sucede porque en la definición actual de la misión de las instituciones públicas que realizan investigación no está definida como tal una labor comercial. En este sentido el Dr. Galindo vivió otra experiencia cuando una empresa se interesó en adquirir la tecnología para la aplicación industrial de la goma xantana, con ello surgió la intención de licenciar otras patentes que sí llegaron a obtenerse en co-titularidad entre el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) y la UNAM, sin embargo tomó más de un año definir los términos del convenio de licenciamiento entre las dos instituciones involucradas y para ese entonces la empresa ya no estaba interesada.

Como se mencionó antes uno de los hallazgos que han sobresalido en su trayectoria como investigador es la patente del bio-fungicida para la enfermedad del mango (antracnosis), porque ésta ya ha sido escalada al ámbito industrial. La tecnología que dio origen a este producto fue desarrollada en un proyecto conjunto con el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) en Hermosillo, Sonora. Cuando llega la iniciativa para su licenciamiento se acordó que la negociación se concentrara en una sola institución toda vez que se tuvo la experiencia previa que al intervenir varias instancias no se llega a buenos resultados. En principio se trató de transferir la tecnología durante dos años, buscando la apertura por parte de las compañías de agroquímicos. Por diferentes razones las em-

presas no respondieron de manera favorable, inicialmente se optó por dejar en el cajón un buen producto a sabiendas que cumplía con los requisitos industriales de calidad, efectividad, vida en anaquel y otras características por no encontrar una empresa interesada en acometer el proceso de comercialización.

Finalmente se optó por la creación de una empresa de base tecnológica impulsada por los mismos académicos, con los riesgos que ello implica y los posibles conflictos de interés. Esto se consiguió licenciando la tecnología a la UNAM, estableciendo previamente el acuerdo de canalizar los posibles beneficios a través de equipamiento o de apoyos para becarios de posgrado en el laboratorio.

Como se observa en los párrafos anteriores, al momento de tomar la decisión de llevar el producto al mercado aparece la disyuntiva en el sentido de no existen mecanismos formales para promover que tecnologías gestadas al interior de la Universidad alcancen el mercado. Lo que sí se percibe a nivel institucional es la puesta en marcha de varias iniciativas que se han concentrado en recuperar y presentar a las empresas el stock tecnológico de la Universidad. Esto sin duda no ha significado un medio contundente para fortalecer las relaciones universidad-empresa. Para trascender en este medio se requiere la implementación de una normativa que defina las directrices para la transferencia tecnológica, por ejemplo, mediante la creación de *spin-offs*. Uno de los mecanismos que las universidades utilizan para transferir la tecnología al sector productivo es precisamente la creación de este tipo de empresas. En el IBT durante los últimos seis años se crearon cinco empresas de base tecnológica a pesar de las dificultades que estos procesos representan desde el punto de vista de las instituciones públicas.

Adicionalmente otra perspectiva de éxito en el producto, que originalmente fue creado para cultivos de mango, es el dictamen de efectividad para otros cultivos como papaya, aguacate, cítricos, cucurbitáceas y *berries*. Incluso se han generado otros medios de protección como las marcas, en este caso, Agro y Biotécnica (AB) que será un distintivo de los productos subsecuentes.

La empresa ha contratado ya a tres egresados de maestría y doctorado del IBT. En este sentido se percibe la importancia de impulsar la creación de empresas de base tecnológica, ya que en éstas los egresados del posgrado encuentran un área de aplicación y perfeccionamiento de su formación científica y a su vez para una empresa de base tecnológica es ideal poder contar con este tipo de personas, mientras que para empresas que no son de base tecnológica puede ser una limitante contratar personal con estudios de posgrado.

En la parte de obtención de financiamiento para la investigación, un elemento crítico fue poder acceder a una convocatoria del programa de Fondos Mixtos entre CONACYT y el Estado de Morelos.

Otro de los debates ampliamente discutidos en la literatura, es la disyuntiva sobre la difusión del conocimiento y el mecanismo de protección de las patentes, que preserva la novedad de la invención hasta el momento que se acepta su trámite ante las oficinas de patentes de los diferentes países. El investigador menciona que este efecto disminuye notablemente con el mecanismo del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT), esto se vuelve más viable por la mejora en cuanto a tiempos que maneja este sistema lo cual hace posible avanzar en la divulgación en el ámbito científico durante el tiempo que transcurre entre la fecha de publicación y el otorgamiento de la patente. El único sistema que no permite publicar antes de conceder la patente es el europeo, aunque aun así hay cosas que conviene resguardar por interés de la investigación.

Algo similar ocurre con los trabajos de tesis, los examinadores de las oficinas de propiedad industrial son muy precisos en este aspecto y en el extranjero, principalmente, se desconoce de qué manera se maneja la información durante las distintas fases de la lectura de las tesis en universidades mexicanas y a partir de qué momento su contenido es público. Por la normativa actual de la Universidad las tesis son documentos de carácter público, pero podrían implementarse medios que protejan la confidencialidad en aquellos casos vinculados a procesos de solicitud de patentes hasta la conclusión del trámite. Esto se menciona porque en

una ocasión se tuvo que optar por renunciar a la posibilidad de proteger una invención resultado de un trabajo de investigación muy importante por no coincidir los tiempos y características de los trámites de titulación de una estudiante de posgrado, cuando incluso ella podría haber estado involucrada en el desarrollo de un patente relevante

De acuerdo a los mecanismos de transferencia del conocimiento analizados en la literatura, un elemento deseable por parte de investigadores consolidados es la formación de recursos humanos mediante la participación de estudiantes en sus proyectos. En estos casos también hay que llevar a cabo los convenios necesarios para que personas en formación como los estudiantes puedan aparecer como inventores aún sin ser trabajadores de la Universidad.

Una idea que prevalece en este sentido es la falta de una política o estrategia integral en el tema de protección de la propiedad industrial, los avances logrados hasta ahora consisten en el otorgamiento de estímulos para patentar sin tener en consideración todo el entramado que implica estos procesos, tampoco se ha consolidado una definición sobre los objetivos concretos para generar patentes.

El Dr. Galindo sin duda ha transitado por diversos escenarios en el contexto de las patentes académicas y esto ha sido un proceso constante de aprendizaje, por lo tanto sus experiencias lo llevan a opinar que sería deseable, por un lado, diseñar una política integral que involucre al investigador y por otro lado, sensibilizar a los investigadores interesados en patentar que por desconocimiento no se aproximan a este mecanismo. Otro punto importante es que las patentes no son la panacea, se debe tener bien identificada la utilidad de las patentes en las universidades, esto se percibe cuando la investigación está asociada a una aplicación industrial. Por ello hay que observar las características del proyecto que se está desarrollando, pues no se puede pensar en solicitar una patente cuando de alguna forma se requiera hacer pública la investigación de manera inmediata. En resumen, las patentes son un instrumento comercial no son un instrumento académico. Para tener un patente se requiere demostrar

que es algo nuevo y de aplicación práctica a diferencia de la investigación de carácter académico donde hay que demostrar que el trabajo está hecho con rigor científico.

Otra área de oportunidad es la posibilidad de diversificar las líneas de investigación y publicar resultados desde las primeras etapas de la investigación cuando no se trabaja bajo la perspectiva de patentar. Definitivamente el investigador que patenta no va dejar de difundir sus avances científicos por medio de las publicaciones, incluso porque esto es otro requisito señalado en la mayoría de los sistemas de promoción y estímulos académicos. Lamentablemente esta estrategia no es factible en la generalidad de las instituciones dado que en ocasiones los recursos disponibles sólo permiten llevar una línea de investigación.

También hay que considerar que existen áreas donde es crucial el solicitar un patente para proteger las invenciones que son producto de la investigación, en el área farmacéutica por ejemplo. Las patentes no pueden pervertir el quehacer universitario si se integran bajo una política amplia, lo cual actualmente no está contemplado porque no existen mecanismos definidos.

Recientemente Enrique Galindo publicó el libro “El quehacer de la ciencia experimental. Una guía práctica para investigar y reportar resultados en las ciencias naturales”, editado por la Academia de Ciencias de Morelos y Siglo XXI, en esta obra dedica un capítulo a las patentes en el cual comparte éstas y otras experiencias.

Dra. Lena Ruiz Azuara

Facultad de Química

La Dra. Lena Ruiz ha logrado aglutinar a un grupo de trabajo de alto nivel, formado por médicos, biólogos moleculares, bioquímicos, químicos orgánicos y médicos veterinarios, quienes combinan la investigación científica con el desarrollo tecnológico en un proyecto cuyo objetivo es coadyuvar en la erradicación del cáncer (DGAPA, 2005).

El aporte ha consistido en el estudio y diseño de compuestos de cobre con posible actividad antitumoral, en 1990, al encontrar evidencias de propiedades anticancerígenas inició los trámites de las patentes y registro de marca de dichos compuestos -casiopeínas-. El grupo formaliza convenios con los institutos nacionales de Cancerología y de Investigaciones Nucleares, así como con universidades de España, Inglaterra, Escocia, Uruguay y Alemania.

De acuerdo con información de la DGAPA (2005), este esfuerzo de investigación ha obtenido destacados reconocimientos, entre ellos el premio Canifarma de Apoyo a la Investigación y el Desarrollo en el área de medicamentos de uso humano, otorgado por la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica, en 1994; y el segundo lugar del premio Aida Weiss en la categoría de proyectos en proceso, concedido por el programa de Investigación en Cáncer del Programa Universitario de salud de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en 1996.

La Dra. Ruiz, egresada de la Facultad de Química de la UNAM, realizó también dos estancias posdoctorales una en el Departamento de Química de la Universidad de Cambridge y otra gracias a una beca que le otorgó la Comunidad Económica Europea, en el Centre National de la Recherche Scientifique, del Institut de Recherches Sur la Catalyse de Lyon, Francia.

En sus 42 años como académica en la Facultad de Química, la profesora no sólo ha brindado apoyo a múltiples instituciones educativas nacionales y extranjeras en la organización y consolidación de grupos aca-

démicos de alto nivel, sino que ha impulsado la incorporación de universitarios con formación de excelencia al Departamento de Química Inorgánica, lo que ha derivado en la creación del grupo de investigación y docencia más importante de México en esa área.

Además de sus importantes publicaciones científicas y académicas, su trayectoria profesional ha sido distinguida con reconocimientos como el premio María Lavalle otorgado por la Alianza de Mujeres de México, el premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río, en 1998 y el Juana Ramírez de Asbaje por la UNAM, en 2003. Es miembro de la Academia de la Investigación Científica, de la Chemical Society of Edinburgh y socia fundadora de la Biological Inorganic Chemistry Society, entre otras asociaciones. Ha sido también condecorada por el Premio Universidad Nacional en 2005 y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT.

Su experiencia en el tema de patentes proviene desde la década de los 90, el entonces Centro para la Innovación Tecnológica de la UNAM, brindó un importante apoyo para el diseño y registro de las primeras patentes solicitadas, gracias a ello fue posible consolidar éstas en México y EEUU. Posteriormente se solicitó la protección de las invenciones en la Unión Europea y en Japón, sin embargo no fue posible concluir el proceso por los elevados costos que implica. Adicionalmente hay que tener en cuenta que el desarrollo de fármacos conlleva superar diversas etapas que consumen recursos económicos y tiempo.

Sin duda en aquel momento se consiguió concretar el registro y otorgamiento de las patentes gracias a las personas que trabajan en ese Centro, al iniciar este tipo de procesos es que uno percibe la enorme experiencia que se requiere para desenvolverse en ese ámbito. Una de las complicaciones surge, por ejemplo, al determinar en qué momento se ha de patentar. En el desarrollo de un nuevo fármaco se puede solicitar el registro

en una etapa temprana de la investigación, sin embargo el tiempo necesario para su lanzamiento es generalmente de entre 10 y 15 años, así que habiendo transcurrido este lapso la vigencia de la patente estaría casi vencida.

El entonces Rector de la UNAM, estaba interesado en la producción de patentes universitarias, en este caso no hubo mayor problema, el trámite de las solicitudes ingresó con cierta facilidad al IMPI, pero fue ágil sobre todo en la oficina estadounidense de patentes USPTO. En ese momento se patentó un grupo de compuestos y el procedimiento. Hoy en día el desarrollo se encuentra en fases más avanzadas y basándose en las anteriores se están generando ahora patentes de compuestos y éstas serán transferibles a la industria. La experiencia actual es buena con la Coordinación de Innovación y Desarrollo de la UNAM.

Respecto a la controversia que generalmente existe entre solicitar un patente derivada de una investigación académica y la divulgación de los avances científicos a través de publicaciones en la literatura, hay adecuaciones a la Ley de la Propiedad Industrial que permiten hacer coincidir los tiempos entre la publicación científica y el registro de una patente. Siempre y cuando los avances respectivos en ambos procesos se lleven a cabo de manera precisa y eficiente.

El apoyo institucional para el registro de patentes proviene de la UNAM básicamente, la Facultad de Química no cuenta con una oficina especializada en la gestión de la propiedad industrial. La Coordinación de Innovación actualmente hace una primera propuesta en el diseño y redacción de la patente sobre la base de los resultados del investigador y posteriormente se trabaja muchas horas en conjunto. Otra consideración a tener en cuenta es la constante modificación de los lineamientos para redactar los documentos de propiedad industrial. El investigador generalmente no tiene la experiencia suficiente en este tema, por lo cual es necesario fortalecer las unidades gestoras. Actualmente la oficina de la UNAM va llevando de la mano al investigador en el proceso asignando un mismo gestor que da seguimiento a cada caso desde el inicio hasta el final.

Los grupos de patentes que se han ido generando parten de la idea original de la investigadora por lo que hasta el momento la Dra. Ruiz aparece como inventor individual. Aunque en la parte científica sí se han derivado muchos otros productos como tesis de licenciatura, maestría y doctorado. No se puede estar distanciado de la investigación básica ya que es el punto de partida para la investigación aplicada. En este sentido a mediano y largo plazo el investigador va detectando posibles aplicaciones prácticas de sus hallazgos científicos para la resolución de problemas tecnológicos, incluso esto es también una forma de retribuir a la sociedad la confianza que deposita en el quehacer universitario.

Una de las estrategias que permite nutrir el número de publicaciones científicas y los trabajos de tesis es la diversificación de las líneas de investigación. Esto no depende directamente del tamaño institucional ya que esta área del conocimiento se presta al trabajo colectivo con grupos multidisciplinarios para permitir el avance científico. Los grupos que se apoyan complementariamente enriquecen el avance de la ciencia a la vez que los investigadores al interior de sus grupos trabajan en diferentes temas.

En la experiencia de la Dra. Lena Ruiz los vínculos con el sector productivo han tenido lugar después del registro de las patentes. En este sentido ha podido conocer varios escenarios, por ejemplo que las empresas trasnacionales llevan a cabo sus procesos de investigación al interior de sus propios departamentos de I+D, incluso en sus países de origen y que las empresas nacionales no cuentan con recursos suficientes para emprender este tipo de proyectos. De manera general a la industria internacional le cuesta trabajo creer en México y aceptar que en el país existen desarrollos científicos formales. Aunque esta incipiente credibilidad en los resultados de la investigación que se realiza en el país puede ser también resultado del bajo número de investigadores, de la cantidad de patentes que se producen en México y de las tasas de transferencia tecnológica de los desarrollos mexicanos que se consiguen. Las compañías extranjeras que se acercan al país generalmente se interesan en llevar a cabo la fase de

trabajo clínico que consiste en las pruebas en humanos que les resultan más accesibles.

En cuanto a la movilidad, diversas etapas de las investigaciones se han desarrollado en otras instituciones del país. El desarrollo de un fármaco implica diversas pruebas biológicas, pruebas en animales, pruebas de biología molecular, de toxicidad, de geno-toxicidad y una cantidad de variantes para lograr la esfera del compuesto que implica la intervención de un gran número de expertos en cada una de las diferentes etapas que han de transcurrir. En definitiva, en esta área del conocimiento, si no se trabaja en colaboración no se puede consolidar un producto, incluso menciona la investigadora que a nivel mundial de cada 10 mil moléculas que se descubren sólo una logra llegar al mercado en su forma comercial.

En los trabajos de investigación, dentro de la UNAM está vinculada con el Instituto de Investigaciones Biomédicas y con el Instituto de Química; así como con los Institutos Nacionales de Salud, con el de Pediatría, Cancerología, Neurocirugía y Neurología y con el de Enfermedades Respiratorias. En cuanto a otras universidades ha tenido vínculos con investigadores de la UAM así como con el Instituto Nacional de Investigación Nuclear (ININ). Internacionalmente se ha colaborado con un grupo académico en Inglaterra y actualmente con EEUU, España y países latinoamericanos ya que la Dra. Lena Ruiz es miembro del CYTED, lo que ha consolidado la vinculación con Latinoamérica.

En cuanto a la parte del financiamiento mayormente se han visto apoyados por proyectos con el CONACYT y por parte de la UNAM por el programa de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) por medio del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT). Otro proyecto fue financiado por el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal. De momento no ha habido proyectos financiados por la industria.

Además de las nuevas patentes, los compuestos se protegerán con un registro de marca. Aún se encuentran en el camino para llegar al mercado, todavía faltan algunas etapas que implicarán tres o cuatro años más.

Definitivamente en el proceso de comercialización de los hallazgos científicos se va generando un aprendizaje ya que es un campo desconocido para los investigadores, igualmente es necesario trabajar con varios grupos y obviamente el avance depende de todas las partes involucradas, lo cual implica un trabajo arduo y tenaz de coordinación. Asimismo para proteger la invención, se requiere la parte administrativa y legal para hacer uso de este mecanismo de apropiación del conocimiento, por lo que una conclusión o recomendación, sería implementar las estrategias que permitan agilizar los trámites porque en la fase administrativa se pierden muchas oportunidades.

Generalmente al interior de las universidades la gestión es pausada, en una reunión en Canifarma se comentaba que existe la oportunidad de crear industrias vinculadas a las universidades. De manera que sería interesante que un investigador pudiese proponer la creación de una empresa vinculada con la institución lo cual actualmente no se observa en la normativa de la mayoría de las universidades del país. Estos esquemas permiten autofinanciar futuras investigaciones, en resumen, una estrategia de impulso a la producción de patentes universitarias sería agilizar la gestión y habilitar la posibilidad de crear empresas de base tecnológica de participación universitaria.

Manuel Soriano García

Instituto de Química

Manuel Soriano García, es precursor de la cristalografía de rayos X; uno de sus aportes en México ha sido el establecimiento de la cristalografía de moléculas pequeñas y de proteínas, así como en Latinoamérica la determinación de la primera estructura tridimensional de una proteína en estado sólido cristalino con el empleo de la técnica de difracción de rayos X. Estas actividades destacan además de la vinculación del proyecto para el aprovechamiento del amaranto mediante el desarrollo tecnológico de productos innovadores dentro de la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética en México.

Obtuvo la licenciatura en Ingeniería Bioquímica en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN y en 1975 el Doctorado en Biofísica en el Departamento de Biofísica en The State of New York University en Buffalo, EEUU; bajo la supervisión del Profesor Herbert A. Hauptman (Premio Nobel en Química, 1985).

Entre otros reconocimientos el académico ha recibido el Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” 1989, en el Área de Investigación. La presea Lázaro Cárdenas al egresado distinguido, otorgada por el Instituto Politécnico Nacional, 1992. Ha obtenido también el Premio Nacional de Ciencias de Cuba 1994. El Premio Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 1999 en el área de Investigación Profesional en Ciencia de los Alimentos que otorgan el CONACYT y la empresa Coca-Cola. Así como el premio Weizman en 1999 por la mejor tesis doctoral en el área de Ciencias Exactas y Naturales en codirección con el Dr. Jaime Mas Oliva. En 2012 recibe el Premio Ciudad Capital Heberto Castillo Martínez por su trabajo científico y tecnológico. El Dr. Soriano también es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México.

El investigador actualmente adscrito al Instituto de Química comenta que su inquietud por investigar pro-

viene de la necesidad de crear cosas nuevas que sean útiles a la sociedad. En este caso su propósito era ayudar en el mejoramiento de la nutrición de las personas, principalmente de la población mexicana.

Actualmente ha desarrollado cuatro patentes que protegen diferentes productos derivados del procesamiento industrial del amaranto y está en espera del otorgamiento de tres más. Entre los proyectos de investigación que actualmente desarrolla el académico se encuentra apoyado por fondos de la Secretaría de Economía. Esta Secretaría además de otorgar recursos económicos para la investigación, establece dentro de la normativa del programa que uno de los productos a obtener deberá ser el registro de patentes como resultado de la investigación desarrollada.

La experiencia en el registro de patentes ha significado un proceso de aprendizaje para la subsecuente producción de otras patentes. Sobre todo en la parte técnica y legal considerando que se debe aprender un nuevo lenguaje y adquirir las habilidades para explicar las reivindicaciones de lo que se está protegiendo.

En sus primeras aproximaciones al ámbito industrial no encontró apoyo institucional en la parte administrativa para el registro de la patente ni para su aplicación comercial. En este sentido tuvo que echar mano de recursos propios para el registro de las patentes y para la creación posterior de una empresa de base tecnológica para la comercialización de los productos del amaranto. Incluso para poner en marcha el funcionamiento de la empresa también contó con el apoyo familiar para poder compaginar sus actividades docentes y de investigación con la aplicación industrial de la investigación.

Uno de los factores que le ha permitido combinar la actividad académica con la industrial, ha sido precisamente su interés por encontrar aplicaciones prácticas a sus investigaciones que anteriormente sólo se difundían por medios científicos sin derivar en un beneficio

más directo a la sociedad. Su espíritu emprendedor le ha llevado a establecer relaciones con el sector industrial a raíz de la búsqueda de la aplicación comercial de los derivados del amaranto.

En el laboratorio de Biomacromoléculas del Instituto de Química se cuenta siempre con la participación a tiempo completo de estudiantes, principalmente de nivel posgrado. Los trabajos de investigación permiten la participación actualmente de cuatro alumnos de doctorado y dos de maestría, todos ellos llevan a cabo procesos vinculados a la investigación que sean de interés mutuo e impliquen cierto grado de avance en el conocimiento de acuerdo al nivel de estudios de los alumnos. Sin embargo hasta el momento no ha encontrado coincidencia en temas que le permitan el desarrollo de trabajo colectivo con otros académicos ya que muchas veces los tiempos de avance y las áreas de interés no lo permiten. Otro hecho fundamental es que no todos los resultados obtenidos en sus investigaciones son susceptibles de generar patentes.

En un tiempo se desarrollaron trabajos con estudiantes de posgrado para el desarrollo de fármacos para el tratamiento de enfermedades tropicales. En las zonas donde se producen estas enfermedades es sabido que la población no cuenta con recursos suficientes para la compra de medicamentos, por lo tanto uno de los objetivos que tenía en mente al iniciar este proyecto, era precisamente producir medicamentos a bajo costo para hacerlos accesibles a personas con escasos recursos económicos. Entonces se sometieron estos resultados a una valoración de viabilidad por parte de la Secretaría de Salud donde después de un tiempo prolongado le manifestaron que no existía interés por desarrollar el producto a nivel industrial. Fue así que por cuenta propia acudió a varias farmacéuticas multinacionales para presentar su proyecto encontrando una respuesta similar en el sentido de que la producción de medicamentos en este sector se define de manera primordial por el interés comercial. De esta forma, debido a la falta de respuesta en la posible aplicación de los resultados de la investigación, el proyecto se dio por terminado así como el trabajo desarrollado durante varios años en el laboratorio, obteniendo como único

producto la divulgación del conocimiento, generando artículos científicos y tesis de posgrado.

Éste por supuesto no ha sido el único caso que se conoce donde aun habiendo un mercado identificado no resulta de interés comercial para el sector. Sin embargo, para un académico investigador tampoco es factible crear una empresa, ya que como lo menciona el Dr. Soriano hay que recurrir a la utilización de recursos personales además de asumir los costos que conllevan los procesos de aprendizaje al incursionar en el ámbito industrial considerando los aspectos laborales, financieros y normativos que se tienen que emprender sin tener la experiencia previa y contando únicamente con la asesoría de amistades o en algunos casos teniendo que contratar servicios profesionales.

Así la empresa de complementos alimenticios Gastronomía Molecular inicia operaciones en enero de 2007, el producto inicialmente tenía varios fallos que corregir generando pérdidas económicas relacionadas con el diseño del mismo, implicando nuevamente los costos de aprendizaje. Por otro lado estos mismos procesos generaron más ideas para el desarrollo de nuevos productos derivados del principio inicial o de nuevas aplicaciones de productos ya existentes.

En el 2009 la empresa compitió por un proyecto del Fondo Sectorial de la Secretaría de Economía y CONACYT obteniendo el apoyo para pasar de la fase del laboratorio de la empresa a una planta piloto para producir la presentación en polvo de la bebida de amaranto, lo que le permitió contratar a tres estudiantes para la elaboración de tesis de licenciatura adquiriendo a la vez el compromiso de presentar como resultado la obtención de una patente y la presentación del producto en polvo. Una nueva etapa en el desarrollo del producto es la comercialización donde prevé que necesitará mejoras en el diseño de imagen del producto, así como para su colocación en el mercado masivo.

Es importante mencionar que las patentes a su vez han generado el registro nueve marcas y los productos han obtenido las certificaciones por parte de la COFEPRIS, la FDA y el sello Kosher. Luego de este producto vinieron otros más entre los cuales está una crema recomendada para pieles excesivamente delicadas como

en personas con diabetes, un producto para reducir el colesterol y otro complemento rico en triptófano para combatir problemas de depresión y de bipolaridad. Siguió con la preparación de un producto rico en fibra para regularizar la función intestinal y una crema para atender problemas severos de artritis. Actualmente están por lanzar un producto auxiliar en el tratamiento del síndrome de déficit de atención.

Sin duda este proceso emprendedor le ha llevado a aprender de sus propios errores por lo que sería interesante poder compartir estas experiencias para que a otras personas no les suceda lo mismo y que los emprendedores puedan avanzar más rápidamente en el logro de sus objetivos. Sin embargo en el país no existe un interés genuino por utilizar las patentes como medio de protección de los resultados de investigación ni por explorar los diversos mecanismos para que éstas puedan llegar al mercado.

Esta falta de interés muchas veces se relaciona con limitantes económicos pero en opinión del investigador principalmente se debe a la falta de un espíritu emprendedor que impulse la búsqueda de mecanismos de colaboración o de intereses en común para consolidar la protección de los resultados de investigación y su posible aplicación práctica. En el tiempo que surge la empresa tuvo que enfrentarse solo con esta tarea ya que aún no existían las incubadoras de empresas ni los parques tecnológicos.

Los motivos principales que le han llevado a consolidar cada vez más resultados innovadores son en primer lugar que le gusta hacer investigación, y en segundo lugar, que se le facilita generar nuevos usos a partir de los descubrimientos ya existentes y encontrar diferentes aplicaciones a partir de conceptos sencillos piensa que pueden introducirse elementos novedosos que mejoren la vida de las personas. Al pensar de manera simple es más probable encontrar la solución a un problema, este fue el principio que siguió al diseñar un antidepresivo proteico que se está utilizando en un tratamiento de sustitución de medicamentos, que normalmente conllevan efectos secundarios y cuyo precio es muy alto, en pacientes del Instituto de Psiquiatría

tratados por estrés o depresión, así como en tratamientos contra adicciones.

En México un empresario se enfrenta a muchos obstáculos además de los de orden económico. Se debe tener un amplio conocimiento sobre el marco regulatorio en materia comercial y laboral, en este sentido el ambiente empresarial es muy distinto al académico y el empresario debe enfrentarse a los problemas que van surgiendo en el día a día o bien contratar servicios profesionales que a su vez generan costos administrativos. Muchas veces toda esta problemática impide a los investigadores trascender hacia el sector industrial.

Asimismo ha tenido la oportunidad de experimentar la dificultad de las PYMES para destacar en la industria, incluso en la obtención de financiamiento público. Los apoyos provenientes de los programas de fomento a la innovación industrial, como a los que su empresa tuvo acceso, normalmente son obtenidos en su mayoría por las empresas multinacionales quienes cuentan con la base tecnológica para innovar en el sector. Efectivamente estas empresas tienen proyectos de alto nivel tecnológico y de interés para el avance científico sin embargo la orientación principal de sus resultados es comercial.

Su visión a futuro es que los productos que ha diseñado se utilicen para mejorar la nutrición de las personas y con los beneficios obtenidos crear un laboratorio donde se resuelvan problemas de la población mexicana, que la investigación y sus frutos sirvan a México y en un futuro se comercialicen a nivel internacional. También considera comercializar los productos en Estados Unidos y en Japón donde gracias a las redes científicas que ha establecido desde que realizó sus estudios de posgrado en el extranjero, ha podido identificar áreas de oportunidad en mercados internacionales.

Otra de las circunstancias que han surgido a partir de los recursos de la red académica es la invitación para realizar estancias en instituciones extranjeras, una de éstas en la línea de investigación “Diseño racional de fármacos: organoselenidos como agentes terapéuticos y quimopreventivos en artritis reumatoide”, realizada en el Japan Synchrotron Radiation Institute, JASRI,

que cuenta con el apoyo de empresas y tiene 48 laboratorios de investigación asociados.

Finalmente el investigador resume que la patente como derivado de su trabajo académico surge con la idea de que los productos tuvieran un desarrollo tecnológico de posterior aplicación industrial, destacando las propiedades del amaranto para que este alimento se dejara de ver como un dulce. En principio su idea no era patentar, pero al identificar las potencialidades del producto decidió llevarlo a las empresas por eso antes debió proteger la invención. Sin embargo a raíz de esa coyuntura aprendió también que cuando se presenta una idea a la industria además del aporte científico y tecnológico se deben proporcionar las pruebas de mercado que demuestren la viabilidad comercial de los productos. En ese momento se vivió un lapso incierto y una salida viable a la coyuntura fue la creación de una empresa de base tecnológica para lograr que el esfuerzo investigador alcanzara un beneficio social evidente.

Experiencias en la vinculación de la universidad con la industria mexicana

Federico García Jiménez

Instituto de Química

El Dr. Federico García Jiménez, concluyó la licenciatura en la entonces Escuela Nacional de Ciencias Químicas de la UNAM y realizó el Doctorado en Ciencias (Química) en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Posteriormente llevó a cabo dos estancias posdoctorales, una en la Universidad de Glasgow, Escocia en 1971 y otra en la Universidad de British Columbia, Canadá en 1979; en esta última tuvo la oportunidad de realizar un curso sobre manejo de radioisótopos que fue importante para el desarrollo de sus posteriores trabajos de investigación en la UNAM.

Actualmente sus líneas de investigación incluyen el estudio de la fotosíntesis, en particular sobre el efecto de los carotenos y sus funciones, trabaja también en temas acerca de los colorantes vegetales como la capsantina y la capsorruvina así como luteína y zaexantina, su biosíntesis y los órganos celulares involucrados (membranas celulares), mediante técnicas de microscopía de resolución atómica y molecular.

Entre otros reconocimientos el investigador ha recibido el Premio Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos que otorgan el CONACYT y la empresa Coca-Cola, 1987. El premio Andrés Manuel del Río, que otorga La Sociedad Química de México y el premio Martín de la Cruz 1991, que otorga el Consejo de Salubridad General de los Estados Unidos Mexicanos. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT.

Desde la década de los setenta el Dr. García ha desarrollado investigaciones que han implicado acercamientos con el sector industrial. En sus primeras etapas colaboró como consultor para una empresa dedicada a la fabricación de insecticidas orgánicos. Otros

proyectos que le han acercado al ámbito industrial han sido el desarrollo de un método para la obtención de nicotamida y nicotinato de etilo de grado veterinario, el desarrollo de un método para la obtención de dime-tilfosfito a partir de trimetil fosfito. Así como de un método continuo para la obtención de hexametilentetramina de grado explosivo, según especificaciones del gobierno australiano. La síntesis de Iohexol e IsoIohexol, compuesto yodo aromático, como agente de contraste usado en Rayos X. Un método para la producción de pomadas conteniendo caléndula officinalis con actividad antiviral. El estudio de la estabilidad térmica de inyectables que contienen cianocobalmina o hiroxocobalmina acompañados de tiamina y piridoxina o tiamina y lidocaína. Y la participación en el proyecto “Efecto de las hormonas sobre la fisiología de *Agave Tequilana Weber* variedad azul”.

Acerca de la solicitud de patentes se destaca el proceso para la obtención de goma xantana clarificada. Este proyecto fue importante porque los derechos de la patente fueron transferidos al Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), quien posteriormente se encargó de colocar el producto en el ámbito industrial. El aprovechamiento industrial de estas sustancias se aplica en la explotación de pozos petrolíferos al ser uno de sus principales usos proteger al pozo de ser agotado en una etapa prematura.

La trascendencia de este invento para la industria radica en que durante los procesos de extracción es necesario inyectar un medio que transporte el petróleo desde el fondo del yacimiento hasta la superficie y al descubrir que las gomas xantanas son resistentes al calor, mezcladas con agua tienen mayores propiedades de desplazamiento que los lodos de Barro que normal-

mente se utilizan en dichos procesos. Gracias a esa misma propiedad es posible producir importantes ahorros de energía y además extender la vida útil sobre todo de pozos maduros cuando éstos ya no tienen presión propia una vez que se les ha extraído el gas.

La patente fue resultado del trabajo de un grupo de investigación conformado por académicos del Instituto de Biotecnología y del Instituto de Química de la UNAM quienes estuvieron en constante colaboración durante la investigación, así como en el tiempo que duraron las gestiones administrativas tanto para la protección como para la transferencia de la tecnología. Es importante mencionar que desde una fase muy temprana de esta investigación surgió la iniciativa de patentar por lo que durante todo el proceso se tuvo el cuidado de preservar el requisito de novedad para su posterior protección. Incluso para publicar artículos científicos hubo que esperar a tener registro ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). De este producto se derivaron dos patentes de aplicación de la goma xantana, uno de uso alimentario y otro de uso en la extracción de petróleo que fue adquirida por el IMP.

El proceso de la solicitud de la patente requirió de mucho trabajo y reuniones con los académicos, así como para su posterior transferencia al IMP, en conjunto con la parte administrativa de la UNAM. El Dr. García señala que en la redacción de la patente hay que ser muy precisos, además de utilizar un lenguaje técnico diferente al académico, se debe tener en cuenta que el nivel de detalle de lo que se protege debe estar claramente especificado para evitar vacíos en la información que den acceso a partes del invento que pudieran quedar excluidas de la protección.

Gracias a este tipo de proyectos ha sido posible conseguir fondos a través de las instancias institucionales para la adquisición de nuevos equipos para los laboratorios de investigación. En este sentido, el más fructífero ha sido un proyecto de mejora de la producción del tequila consistente en la aplicación de hormonas vegetales para disminuir el tiempo de explotación de la planta de *Agave Tequilana*, ya que normalmente se requiere un periodo de 7 años en promedio para que

ésta empiece a ser productiva. Durante el proceso, otra de las innovaciones que surgieron fue el uso nuevo que se dio al refractómetro, un dispositivo ya conocido en los laboratorios pero que no había sido utilizado anteriormente para la detección de azúcares en ciertos compuestos. La entidad de el enlace para cubrir las diferentes áreas del conocimiento involucradas en este proyecto fue la Coordinación de la Investigación Científica, en éste participaron varias dependencias de la UNAM como la Facultad de Química, el Instituto de Química y el Instituto de Fisiología Celular y a partir de esta iniciativa se permitió consolidar una colaboración a nivel institucional con la empresa. Aunque no se generó ninguna patente sí hubo varios productos innovadores que actualmente tienen una aplicación industrial.

Actualmente el investigador se encuentra orientado principalmente al desarrollo tecnológico, este tipo de investigaciones no ha derivado en la solicitud de patentes, sin embargo muchos de éstos sí han sido susceptibles de ser protegidos por medio de una licencia de obtentor. El sistema de Protección de las Obtenciones Vegetales, también llamado Derechos del Obtentor, es una forma de derechos de la propiedad intelectual, que contribuye a propiciar un beneficio en la inversión al obtentor de una nueva variedad vegetal, mientras, al mismo tiempo, hace que las variedades protegidas estén disponibles para propósitos de reproducción.

De otros proyectos de colaboración con empresas mexicanas como Laboratorios Senosiain y Laboratorios Silanes no se ha desprendido ninguna patente ya que los procesos han consistido en mejoras a productos, sin embargo se han generado recursos que se gestionan por medio de las instancias universitarias correspondientes. En este sentido, respecto a la obtención de fondos para la investigación, se acude generalmente a los programas del CONACYT. Actualmente sus trabajos sobre investigación en colorantes naturales están apoyados por un fondo sectorial SAGARPA.

Una preocupación que surge cuando se habla de las patentes en el ámbito académico, es la posibilidad que subyace de detener momentáneamente el avance en la

divulgación del conocimiento científico por la necesidad de preservar la novedad de la invención, en este sentido los investigadores académicos acuden a varias estrategias, y al mismo tiempo deben observar los mecanismos conducentes cuando se trata de productos derivados de la colaboración con empresas. Para difundir los resultados de los avances de investigación se requieren varias cosas, por ejemplo la autorización expresa por parte de la empresa para definir qué partes de la investigación pueden ser divulgadas. Normalmente en estas investigaciones participan alumnos de licenciatura y posgrado resultando entre otros productos, tesis y artículos científicos, siendo necesario en ocasiones negociar con la empresa algunos aspectos sobre la divulgación. Aun cuando las empresas nacionales son las que mayormente acuden al establecimiento de vínculos con las universidades mexicanas, anteriormente se trataba de conglomerados de pequeñas empresas en determinadas regiones, sin embargo este fenómeno adquiere otros matices ya que hoy en día algunos de estos grupos pertenecen a multinacionales extranjeras.

Otra estrategia es la diversificación de los proyectos, el conocer de antemano que hay resultados que no se van a patentar posibilita la concepción de otros productos científicos. Como resultado de la investigación sobre carotenoides, que se encuentran en el chile así como en la *Tagetes erecta* llamada flor de muertos o cempasúchil, con valor industrial; está por publicarse un libro en colaboración con la Sociedad Química de México.

Como académico investigador García Jiménez no ha percibido una inquietud por trasladar de manera personal sus inventos al ámbito comercial, en su carrera ha predominado el interés científico para lograra avances en la creación de productos naturales. Como generalmente publica sus hallazgos científicos por otros medios de divulgación, estos resultados ya no son susceptibles de ser patentados. Esto lo relaciona por ejemplo con las aplicaciones que se han dado a la patente de la goma xantana, que como recordamos se transfirió al IMP con el fin de ser utilizada en la extracción del petróleo, aunque en principio tuvo una aplicación industrial no se generó otro producto de propiedad in-

telectual como marcas o diseños, sin embargo el mismo producto se diversificó hacia otras industrias. Como el periodo de vigencia de la patente ya ha caducado la tecnología quedó a disposición del conocimiento público y actualmente se aplica en la industria alimentaria.

Por otro lado a partir de modificaciones químicas a las xantanas podrían obtenerse patentes subsecuentes, que tienen muchas otras aplicaciones industriales, pero para ello habría que licenciar otras patentes intermedias. En este sentido el investigador además considera que el avance científico en este producto ha alcanzado su punto máximo, entonces con el fin de desarrollar mejoras incrementales en el mismo tendría que pensarse un desarrollo por parte de la propia industria y que ésta sea la que lo proteja.

El investigador concluye que no todas las invenciones son susceptibles de ser patentadas, sin embargo cuando el inventor se encuentra con algo totalmente novedoso entonces sí es importante acudir al mecanismo de protección de las patentes, sobre todo en proyectos de alto nivel tecnológico que requieren la colaboración de varias personas. En la investigación muchas veces hay hallazgos que no se esperaban y que dan ideas para nuevas aplicaciones o soluciones a otros problemas de los cuales se tiene conocimiento y que pueden ser de utilidad para la sociedad. Una de las ventajas que él ha percibido en su actividad científica es la proximidad del Instituto de Química con otros centros de investigación, esta situación permite a los académicos y alumnos tener contacto con otros investigadores, acceder a un mayor acervo de material bibliográfico así como hacer uso de instrumentos en otros laboratorios de la UNAM. Considera que el tener acceso a estas posibilidades facilita e impulsa su labor como investigador.

Lourival Domingos Possani Postay

Instituto de Biotecnología

Licenciado en Biología (Historia Natural) por la Universidad Federal de Rio Grande del Sur, Porto Alegre, Brasil y doctor en Biofísica Molecular por la Universidad de París, Francia. Realizó una estancia posdoctoral en la Universidad Rockefeller en Nueva York. Fue profesor asociado del Instituto de Biofísica de la UFRJ, Brasil y desde 1974 es profesor e investigador en la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha realizado diversas estancias de investigación en el Max Planck Institute en Dortmund, Alemania y en el Baylor College of Medicine en Houston.

Actualmente el Dr. Possani se desempeña como investigador titular “C” de tiempo completo adscrito al Departamento de Medicina Molecular y Bioprocesos del Instituto de Biotecnología de la UNAM, con sede en Cuernavaca, Mor.; es Investigador Emérito en la UNAM y miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT. En los últimos 35 años su laboratorio ha trabajado de forma preponderante diversos aspectos del veneno de alacrán. Existen dos razones principales que motivan este estudio, la importancia médica y el interés científico.

Durante los primeros años, las investigaciones se llevaron a cabo obteniendo el veneno directamente de los alacranes para después aislar y caracterizar química y funcionalmente sus componentes. Tres preguntas biológicas importantes les ocupan en este momento, una tiene que ver con los eventos moleculares que se siguen a la intoxicación por picadura de alacrán, la segunda tiene que ver con la búsqueda de posibles péptidos con actividad antibiótica y la tercera se relaciona con un análisis sistemático de los genes que codifican las toxinas, así como su expresión en sistemas heterólogos para la obtención de inmunógenos.

El Dr. Possani ha recibido reconocimientos por su labor científica entre los cuales destacan el Premio Nacional de Ciencias y Artes, el doctorado Honoris Causa de la Universidad de Debrecen, Hungría; así como la

mención *Très Honorable* de la Universidad de París; el Premio Jorge Rosenkranz de Investigación Médica, la Presea Cecilio Robelo de la Universidad Autónoma de Morelos y el Premio Nacional de Investigación en Ciencias Básicas de la Fundación Glaxo-Wellcome.

Además de ser líder académico de su grupo de investigación en el Instituto de Biotecnología (IBT) de la UNAM, posee también una amplia experiencia en la producción de patentes. En este sentido una de las interrogantes que surge a partir de la eficiencia lograda por el investigador en la concesión de las patentes es saber si esta experiencia le ha abierto una mayor posibilidad para generar nuevas patentes o cuáles han sido en su caso los elementos que le han llevado a ser un investigador consolidado en el uso de este mecanismo de protección de la propiedad industrial.

Es frecuente encontrar en la literatura que uno de los elementos que se menciona recurrentemente por parte de los investigadores académicos es la dificultad para hacer una transición del lenguaje científico al lenguaje de las patentes. En este aspecto el Dr. Possani comenta que efectivamente se va generando aprendizaje durante el proceso y comenta también que existe toda una forma de expresión que se conoce como *patentise*, es decir el dominio del lenguaje así como los aspectos técnicos y legales necesarios para la escritura de una patente. Aunque él no se considera a sí mismo un experto en la redacción de patentes, menciona que en todo este proceso ha contado con el apoyo del M.A. Mario Trejo Loyo, quien a través de la Secretaría Técnica de Gestión y Transferencia de Tecnología apoya institucionalmente a los investigadores del IBT en estos procesos.

Brevemente podemos mencionar que como respuesta a la creciente demanda de servicios de gestión tecnológica en 1987 la Dirección del ahora IBT, con el apoyo del Centro para la Innovación Tecnológica, creó el Núcleo de Innovación Tecnológica que junto con los nú-

cleos de otras dependencias de la UNAM formó la Red de Núcleos de Innovación. En 1992 el Núcleo se transforma en la actual Secretaría Técnica, siendo uno de sus objetivos dar apoyo a la comunidad académica del Instituto de Biotecnología en la producción de tecnología biológica competitiva, mediante la protección de los derechos de propiedad industrial de los desarrollos generados, promoviendo y facilitando la vinculación con el sector productivo.

Haber escrito una patente sin duda facilita las cosas, pero más que eso hay que tener persistencia y estar enfocado en lo que se hace, otro factor importante es contar con un cuerpo de estudiantes e investigadores de tiempo completo. Actualmente el laboratorio tiene varios enfoques tanto para generar patentes, así como otros productos de difusión científica en el ámbito académico. Las líneas iniciales de investigación surgen a partir de los experimentos con el veneno del alacrán para identificar las proteínas y ver sus efectos. Normalmente a medida que se va avanzando en la investigación se descubren otros hallazgos derivados de la idea inicial que abren nuevos caminos que pueden incidir con la misma metodología y derivar en un mayor número de patentes.

Una primera opción para patentar fue el descubrimiento del primer péptido que bloqueaba canales de potasio, del cual se tiene evidencia en la literatura mundial, es decir las proteínas de la membrana celular que originan los problemas de intoxicación por la picadura del alacrán. Resolvieron entonces obtener ese péptido de forma sintética y omitir la extracción de veneno. Posteriormente en la medida que fueron avanzando en el conocimiento de las proteínas de este veneno surgieron otras cosas novedosas. Una de ellas es que el alacrán ha desarrollado unos péptidos que utiliza como antibióticos para protegerse de las bacterias del suelo y de organismos saprofitos, este hallazgo también se patentó porque tiene una aplicación biotecnológica.

Uno de los intereses principales del investigador es la parte médica ya que actualmente en México se registran al año 280 mil personas con picaduras de alacrán, difícilmente hay mortalidad en adultos, pero aun así

son muchas personas afectadas por esta situación en niños y ancianos o alguien que tenga alguna enfermedad debilitante una picadura sí puede ser mortal. Con el fin de atacar este problema, el grupo de investigación trabajó en el desarrollo de una vacuna sintética. A partir de este desarrollo resultaron varias publicaciones pero no se consiguió una patente porque el veneno del alacrán no responde a los efectos de la vacuna.

Ante estos resultados se buscaron otras formas de apoyar la parte médica a través de desarrollo de anticuerpos. El objetivo de esta investigación era expresar heterológamente las toxinas para la fabricación de un anti-veneno, los productos originados a partir de esta técnica se conocen como faboterápicos. Este producto se desarrolla en sustitución del suero producido en caballos que tenía una alta cantidad de proteínas del animal provocando reacciones anafilácticas en el ser humano y con el uso de faboterápicos se reduce considerablemente la presencia de efectos colaterales por el tratamiento. La idea de investigación es precisamente minimizar los efectos secundarios del anti-veneno.

Con esta iniciativa resolvieron hacer un antídoto de origen humano, junto con Baltazar Becerril y Lidia Riaño, quienes se encuentran realizando una estancia de investigación post-doctoral en el laboratorio se trató de obtener el antídoto. A partir de linfocitos humanos se clonaron los genes que codifican las inmunoglobulinas, generando un banco de ADN y purificando el fragmento capaz de reconocer las toxinas del veneno. Actualmente se está en negociaciones con la industria farmacéutica para llevar a cabo los ensayos clínicos en humanos y trasladar estos mecanismos a procesos que se lleven a cabo en el laboratorio.

Otra de las líneas de investigación que ha generado un importante número de patentes es el descubrimiento de péptidos inmunomoduladores a partir del veneno de un alacrán que no es peligroso para el humano. Éste tiene un péptido que reconoce cierto tipo de canales iónicos del sistema inmune, es una proteína que se encuentra en cierto tipo de linfocitos que bloquea esos canales con alta efectividad impidiendo que el linfocito

genere la respuesta causante de las enfermedades autoinmunes. El ser humano padece muchas enfermedades que son producto de una respuesta autoinmune como la artritis, la psoriasis y la diabetes tipo I entre otras. Para proteger este descubrimiento se utilizó el mecanismo del PCT para su posterior protección en 50 países, en este trabajo se contó con la participación de investigadores de Hungría en la reproducción de los modelos fisiológicos para escribir la patente.

Uno de los temas que surge inevitablemente es el debate que persiste respecto a la misión de las universidades de divulgar el conocimiento y la necesidad de proteger los resultados de la investigación universitaria por medio de las patentes. En este sentido el investigador considera que la parte más importante no es la patente misma sino que lo fundamental es lograr que ésta se transfiera al sector industrial. Esto para un investigador es un logro muy valioso, sin embargo, en los mecanismos actuales de evaluación y promoción se mide con mayor énfasis la productividad del académico por la publicación de artículos y la producción de tesis de licenciatura y posgrado. Por ello es que cuando un grupo de investigación es pequeño o no posee la suficiente capacidad para diversificar sus temas y estrategias de investigación, puede verse frente a un dilema al optar por una patente o publicar sus hallazgos de investigación considerando además el tiempo y los recursos que lleva concluir este tipo de trámites. Esta situación por supuesto tiene que ver con el tamaño y la multidisciplinariedad de los grupos. En el caso del Dr. Possani otra ventaja ha sido la interacción con otros laboratorios públicos y privados que le permiten tener varias líneas estratégicas de manera simultánea, para publicar mientras se avanza en el trabajo de otras patentes que una vez que se concedan podrán ser sujeto de publicaciones científicas.

En lo que se refiere al entramado institucional y las diferentes tareas que implica un proyecto de investigación siempre ha contado con el apoyo institucional, desde que trabajaba en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM y posteriormente cuando se constituyó como uno de los fundadores del Instituto de Fisiología Celular y en el IBT. Su primera patente la redactó él mismo aunque actualmente los investigado-

res del Instituto cuentan con el apoyo de la Secretaría Técnica se puede afirmar sin duda que esto ha sido el producto de una experiencia de 20 años de aprendizaje en común. En este tiempo el trabajo ha sido arduo y una limitante percibida es que institucionalmente no existen mecanismos claramente definidos que dicten una normativa en cuanto a la asignación oportuna de recursos para los trámites de solicitud de patentes, las patentes nacionales son de por sí costosas y una patente internacional implica una importante asignación de recursos. En el IBT existe un reglamento interno pero en la UNAM se requeriría una política amplia que defina el funcionamiento de este tipo de mecanismos, teniendo en cuenta que para un investigador poseer una patente internacional es muy significativo porque refleja por un lado la consolidación del esfuerzo del investigador y del grupo académico y por el otro la habilidad en el manejo de los mecanismos de protección de propiedad intelectual.

Actualmente, promueve entre sus colaboradores que empiecen a familiarizarse en la escritura de patentes. Destaca que lo más importante del documento son las reivindicaciones puesto que son los enunciados donde algo se define como innovador y por lo tanto es sujeto de protección. Es decir se reclaman los derechos sobre todo lo que se está reportando y para cada una de las cosas que se descubrieron, esto es en realidad lo que garantiza que nadie más pueda utilizar el conocimiento que se señala en el documento más que su titular.

Cuando en los procesos que han dado lugar a la solicitud de una patente han intervenido participantes de otras universidades e instituciones de investigación e incluso personal de las empresas, de acuerdo a la forma de los convenios que se hayan establecido con estas entidades puede ser que se genere una patente donde la UNAM aparece como titular conjuntamente con otra entidad o bien que los investigadores aparezcan como inventores en la misma.

En este ámbito sin duda hay toda una cultura por aprender. Los elementos fundamentales a tener en cuenta en el impulso a los investigadores académicos y cuando institucionalmente se pretenda estimular la producción de patentes serían: Primero. Generar un

hallazgo original, que tenga una aplicación industrial y que sea susceptible de ser protegido de acuerdo a lo que establece la Ley. Segundo. Contar con los recursos para solicitar el registro. Tercero. No se pueden publicar completamente los hallazgos de investigación hasta que se deposite la patente.

Otro punto que el Dr. Possani comenta es la discusión existente entre la posible contraposición entre investigación básica e investigación aplicada, esto desde cierta perspectiva constituye una falacia porque la investigación básica de calidad puede generar resultados aplicables hacia el sector productivo que se deriven además en bienes susceptibles de ser protegidos y que resuelvan problemas prácticos de la sociedad, en definitiva no se podría patentar sin la investigación básica.

Una vez más se menciona que en el ámbito académico hay que distinguir de antemano aquello que es susceptible de ser patentado. La investigación puede generar otro tipo de productos de divulgación científica ya que el trámite de una patente consume recursos económicos y humanos, y si este resultado posteriormente no va a tener una aplicación en el ámbito industrial entonces no hay necesidad de patentar, sino que simplemente se divulga por los medios habituales del campo científico. Primero hay que estar muy enfocando en la investigación y en la medida que se van descubriendo los hallazgos, uno mismo se va preguntando si son susceptibles de ser introducidos en el mercado y en función de esto se solicita una patente.

En la UNAM y en general en las instituciones de investigación en el país, si la intención es estimular la producción de patentes, la política debería reflejar un apoyo decidido tanto en materia normativa como de la promoción y estímulos académicos. Si se da un valor pobre a este tipo de resultados y se motiva en mayor medida las publicaciones entonces no existe un equilibrio. Definitivamente si esto se ve como algo valorado entonces los investigadores lo van a hacer.

En la parte del financiamiento el grupo de investigación dispone de los productos de la transferencia tecnológica de proyectos con la industria. Además de la investigación que se desarrolla con el apoyo recibido de los programas de la Dirección General de Asuntos

del Personal Académico de la UNAM, también ha sido fundamental el acceso a fondos del CONACYT; así como con el apoyo de fundaciones extranjeras para promover sus trabajos de investigación ya que durante 10 años fue miembro del Howard Hughes Medical Institute. La organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial ha otorgado recursos al grupo de investigación para la realización de un proyecto multinacional con países latinoamericanos y asimismo han tenido proyectos de colaboración financiados por la Unión Europea. Es importante mencionar que sus investigaciones han recibido apoyo de instituciones públicas y también por parte de la industria mexicana mediante proyectos de colaboración con empresas como Grupo Silanes, en particular del Instituto Bioclón, para la realización de estancias post-doctorales de jóvenes investigadores bajo la dirección del Dr. Possani.

Paz María Silvia Salazar Schettino

Facultad de Medicina

Profesora Titular y doctora en Ciencias Biomédicas (Parasitología), la Dra. Salazar es actualmente Jefa del Laboratorio de Biología de Parásitos del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Medicina de la UNAM. Es también tutora de Maestría y Doctorado en el programa de Posgrado en Ciencias Biológicas y en el programa en Ciencias Biomédicas de la UNAM.

Sus líneas actuales de investigación se definen por los trabajos en enfermedad de Chagas¹: Transmisores, reservorios y casos clínicos y Miocardiopatía chagásica infantil. Como parte de estas líneas la Dra. Salazar ha dirigido diversos proyectos de investigación, que entre otras aportaciones científicas, han dado lugar a la producción de patentes así como al establecimiento de un activo vínculo de colaboración con la industria farmacéutica mexicana.

Entre las distinciones recibidas es posible destacar la Medalla Gabino Barreda en Doctorado, también ha sido miembro del Programa Especial de Investigaciones y Enseñanzas sobre Enfermedades Tropicales (TDR) de la Organización Mundial de la Salud en Enfermedad de Chagas. Integrante de la Red Internacional de Vectores (ECLAT), del Consejo Académico del Área de la Ciencias Biológicas (CAABYS) y de la Salud, así como del Comité Técnico Asesor para el estudio de la Enfermedad de Chagas en México -Secretaría de Salud, UNAM, Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea, Instituto Nacional de Cardiología- es también miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT.

Para el grupo de investigación encabezado por la Dra. Salazar Schettino no ha habido un conflicto importante al transitar del entrono académico hacia el ámbito de las patentes ya que en la Facultad de Medicina

se cuenta con el apoyo de la División de Investigación, con especial énfasis del Dr. Ernesto Trems Flores a cargo de la Secretaría de Proyectos y Desarrollo Tecnológico quien con su amplia experiencia en el tema se encarga de asesorar en estos trámites no sólo a investigadores de la Facultad de Medicina sino también del Instituto de Investigaciones Biomédicas y de Fisiología Celular.

La Dra. Salazar ingresó al departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Medicina siendo aún estudiante de quinto año con del Dr. Jorge Tay quien trabajaba sobre la Enfermedad de Chagas. Un elemento que inicialmente llamó su atención fue que entonces el antígeno se hacía con una cepa importada del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de Atlanta en EEUU. Al principio no le causó curiosidad, pero al paso del tiempo surge la inquietud por hacer un antígeno basado en aislados de México. Su primera idea fue realizarlo conjuntamente con otros estudiantes de biología pero como ninguno tenía experiencia en el tema acudieron a un laboratorio donde se hacían antígenos para hongos y de esa forma fue que se obtuvo este resultado por primera vez.

El producto de esa investigación se patentó, pero nunca hubo una transferencia tecnológica. Posteriormente junto con la M. en C. Martha Bucio decidieron crear los antígenos para el diagnóstico del *Trypanosoma cruzi*. Esta investigación fue parte de la tesis de maestría de la doctora Bucio, se comenzó haciendo una búsqueda de los avances más consolidados en el tema, revisando la tecnología de vanguardia de otros países en el tema del diagnóstico. De esta manera se empezaron a extraer y caracterizar bioquímicamente los antígenos con técnica de ELISA y algunas variantes de ésta para diseñar algo más purificado. Como resul-

¹ La enfermedad de Chagas, también llamada tripanosomiasis americana, es una enfermedad potencialmente mortal causada por el parásito protozoo *Trypanosoma cruzi*. Se encuentra sobre todo en América Latina, donde se transmite a los seres humanos principalmente por las heces de insectos triatomíneos conocidos como vinchucas, chinches o con otros nombres, según la zona geográfica.

tado de ello se percibe la factibilidad de continuar los trabajos de investigación para en un futuro desarrollar una nueva patente.

En ese momento surge el programa de vinculación de la UNAM que busca entre otras cosas establecer relaciones entre los grupos de investigadores y la iniciativa privada, estos acercamientos tenían por un lado el beneficio de aprovechar la infraestructura y recursos humanos para la investigación existentes en la Universidad y por el otro lado buscar el fortalecimiento de la infraestructura de las entidades académicas. Desde esta concepción se derivan avances para ambas instancias y además se posibilita el diseño de reactivos a menor costo ya que la mayoría de éstos reactivos se adquieren en el extranjero.

En aquel momento el Dr. Jorge Paniagua quien tenía a su cargo el departamento de I+D en Laboratorios Silanes se interesa en el antígeno desarrollado por las investigadoras, ya que éste además tiene la ventaja sobre otros kits de detección rápida el no cruzar, por sus similitudes con la enfermedad de Chagas, con Leishmania. De tal manera que el proyecto resulta exitoso y se establecen los convenios para la continuación del desarrollo tecnológico y se registra una patente en co-titularidad entre la UNAM y la farmacéutica.

Actualmente la multinacional mexicana cuenta con la infraestructura para generar los antígenos, lo que permitirá en una nueva fase la adquisición del paquete tecnológico para fabricar los kits de detección, con lo cual la Universidad podrá obtener regalías a partir de este desarrollo.

En la cuestión administrativa, para poder asesorar a los investigadores en la gestión de patentes, se requiere conocer la parte legal del manejo de los recursos externos que entran a la UNAM, así como la normativa institucional para observar tanto la protección de los intereses de la Universidad, así como la seguridad legal de los investigadores en cuestiones de confidencialidad cuando se firman convenios con la industria. Con alguien que conozca y tenga la experiencia se facilitan los procesos administrativos. Como trabajadores de la UNAM, cuando se crean fuentes de

financiamiento alternas que fortalecen la vinculación no se puede ocupar más del 20% del tiempo para los trabajos de colaboración con la industria y las empresas están obligadas a otorgar los recursos para una persona que labore bajo la dirección del grupo de investigación en las instalaciones de la Universidad. En este sentido hay un vínculo activo del grupo de investigación con la industria que ha permitido la aplicación en el mercado del resultado de los trabajos de investigación.

Respecto a la divulgación, definitivamente para hacer el registro de una patente, la invención no debe haber sido publicada por otro medio. En este sentido hay investigadores a quienes les interesan mayormente las publicaciones dadas las características actuales de los mecanismos de evaluación académica. En el caso de las investigadoras no ha habido este conflicto debido a que cuando se estaba avanzado en el trámite del registro de la patente se hizo la escritura y envió del artículo de manera que ambos se concluyeron de manera simultánea.

Una forma de superar los obstáculos en la relación universidad-empresa es el establecimiento de vínculos de confianza para acelerar las actividades de investigación, la asignación de los recursos y el cumplimiento de las distintas etapas del proyecto por parte de ambas instancias. De cierta manera cuando hay que respaldar administrativamente cada una de las etapas y actividades requeridas en un proyecto de esta índole los procesos se ralentizan, en estas ocasiones una gestión burocrática obstaculiza la innovación. En el caso de la UNAM, actualmente las instancias administrativas son más abiertas y trabajan de manera expedita entendiéndose que los vínculos con la industria requieren una pronta respuesta. Como parte de estas experiencias se ha verificado que en ocasiones la burocratización proviene también de las propias empresas.

Aun cuando las empresas nacionales son las que mayormente acuden al establecimiento de vínculos con las universidades mexicanas, anteriormente se trataba de conglomerados de pequeñas empresas, sin embargo este fenómeno adquiere otros matices ya que hoy en día algunos de estos grupos pertenecen a mul-

tinacionales extranjeras. O en el caso de empresas familiares hay una sucesión generacional que modifica la percepción de los vínculos con las entidades académicas.

En el caso de este grupo de investigación, usualmente los proyectos a partir de donde provienen mayores recursos son la vinculación con la industria y los proyectos del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), la Dra. Salazar comenta que para ellos los programas de la UNAM a diferencia de otros han sido accesibles porque son transparentes para los investigadores y su gestión es muy simple. A partir de estos proyectos institucionales hemos encontrado que se han publicado varios artículos científicos y material bibliográfico de vanguardia, por parte de la investigadora y sus colaboradores.

El grupo de investigación asimismo tiene lazos con la Universidad de San Carlos de Guatemala y pertenece ECLAP. Anteriormente el funcionamiento de esa red científica era muy interesante ya que cada integrante tenía una especialidad a tratar para el análisis de laboratorio de distintas partes del triatomino, generando al menos siete grupos de investigación. Sin embargo por diversos motivos posteriormente el grupo se desintegró, aunque a veces todavía llegan a hacerse publicaciones. Actualmente pertenece a otra red internacional para el estudio del triatoma virus en América Latina.

En este tema hay mucho trabajo por hacer, ya que existen tripanosomas (chinchas) cuyo hábitat se extiende desde el estado de Tamaulipas hasta el norte del Perú en todos los países andinos y Centro América. Otros son exclusivos de México, por ejemplo, una especie que habita sólo en Baja California desde La Paz hasta Los Cabos es el transmisor más grande del *Tripanosoma cruzi*. Incluso se conoce que hay un complejo de siete u ocho triatomas puramente mexicanos que tiende a encontrarse sobre las costas del pacífico.

El laboratorio se divide en tres áreas la parte de Diagnóstico a cargo de la M.C. Martha Bucio, la de Triato-

minos que la lleva la Dra. Margarita Cabrera y la parte Clínica a cargo de la Dra. Salazar, actualmente gracias al apoyo de un proyecto PAPIIT se encuentran desarrollando una investigación para impulsar el diagnóstico en niños. Esto es un tema fundamental ya que la enfermedad produce lesiones en el corazón, pero si se trata en una etapa temprana de la fase crónica las lesiones son reversibles y de esta forma se evitaría la muerte. Si no se trata a tiempo y con los medicamentos adecuados las lesiones son irreversibles.

Dr. Gabriel Torres Villaseñor

Instituto de Investigaciones en Materiales

Nacido en la Ciudad de México en 1944, obtuvo la licenciatura y la maestría en Física en la Facultad de Ciencias de la UNAM y el doctorado en Ciencias de Materiales en la Case Western Reserve University, en Cleveland, Ohio. Pionero en México en el uso de la microscopía electrónica en el campo de los materiales en investigaciones sobre memoria de forma en metales y superplasticidad, es también un destacado investigador en las aleaciones de zinc y de metalurgia no ferrosa, como resultado de sus conocimientos desarrolló una nueva aleación denominada Zinalco².

Ha publicado más de cien artículos en las áreas de microscopía electrónica, estado sólido y metalurgia, y ha sido forjador de varias generaciones de especialistas en el campo de los materiales. Ha obtenido varios reconocimientos, fue el primer mexicano en recibir el premio Manuel Noriega en 1984 otorgado por la Organización de Estados Americanos. Obtuvo también el Premio Condumex al Investigador del Año en 1987 de la Sociedad Mexicana de Fundidores; así como el Premio Nacional de Ciencias y Artes en 1992, otorgado por la Presidencia de la República. El investigador ha sido galardonado con el Premio Universidad Nacional en el área de Innovación Tecnológica (1986) y el nombramiento como Investigador Emérito de la Universidad Nacional Autónoma de México en 2001, siendo el segundo investigador más joven en obtener esta distinción.

Después de obtener su doctorado el Dr. Torres Villaseñor, retoma sus actividades de investigación en México trabajando con mayor énfasis en la ciencia de los materiales. Esta iniciativa surge de la idea de generar aplicaciones novedosas para los metales que se extraen en México. Hoy en día estos metales no son de interés industrial e incluso algunos se utilizan cada vez menos, por ejemplo, a pesar de haber sido en un tiempo una

industria productiva en México hace unos años el cobre llegó a ser poco utilizado. Esto se debe a que fue sustituido en algunas de sus aplicaciones por ejemplo en la electricidad por el aluminio, en las comunicaciones por la fibra óptica y en las tuberías de agua por el plástico que finalmente es un material barato pero poco resistente. Sin embargo desde hace 10 años China empezó a consumir grandes cantidades de cobre a nivel mundial, por la sustitución de su red eléctrica con lo cual se ha disparado su consumo.

Una de estas iniciativas de investigación fue precisamente la aplicación del zinc, en México casi toda la producción de este metal se exporta como materia prima, es decir sin ningún tipo de proceso, por lo cual obviamente se vende más barato. Se comercializa simplemente en lingotes o incluso se vende en forma de concentrados (tierra). Además del precio, otra desventaja de exportar el zinc sin procesar es que este concentrado lleva residuos de plata, cobre y otros metales valiosos que cuando llegan al país de destino se purifican obteniendo el comprador ganancias adicionales.

Para iniciar la investigación sobre el aprovechamiento de estos recursos, se obtuvo el apoyo de la Organización de Estados Americanos (OEA) y el resultado fue el desarrollo de la aleación de un compuesto de aluminio, zinc y cobre al que llamaron Zinalco. En 1983 surge el interés institucional de transferir la tecnología a la industria y fue hasta entonces que se buscó solicitar la patente. Incluso es a partir del surgimiento de estas invenciones se percibió en el Instituto la importancia de crear una figura administrativa para la gestión de la propiedad industrial.

Al respecto de la producción de patentes el Dr. Torres comenta que este tipo de procesos implica una combinación de factores donde necesariamente intervienen muchas partes de la Universidad. La patente fue

² El Zinalco es actualmente una marca registrada cuyo nombre proviene de la aleación de los metales que lo conforman zinc, aluminio y cobre.

otorgada y se buscó entonces un acercamiento a la industria. En un principio se intentó abrir espacios de comunicación con las grandes empresas del sector, pero no hubo ningún interés por explorar e identificar posibilidades distintas a lo que habitualmente se venía utilizando en el mercado. Durante este proceso se ha encontrado frecuentemente que en la industria mexicana si algo funciona “bien” no existe una motivación para mejorar o buscar un avance en el ámbito tecnológico. Los industriales consolidados no se muestran abiertos a generar innovaciones ni a poner en riesgo sus ganancias, además de que no se percibe la confianza en los resultados de la investigación que se genera en el país.

Finalmente se encontró respuesta por parte de FALMEX una pequeña empresa fundidora, propiedad de unos jóvenes empresarios interesados en desarrollar productos con la tecnología de la patente, se hizo el licenciamiento para transferir la tecnología pero se requerían avances en otros aspectos del tratamiento del material como la extrusión, estirado y laminado; donde hay más aplicaciones y mayor potencial económico para comercializar los productos.

Durante el proceso surgió la oportunidad de generara tres patentes más, producto del trabajo de los investigadores universitarios, por lo que la titularidad fue para la UNAM. Esto llevo a conformar en total un paquete de 7 patentes relacionadas con el Zianlco. A raíz de la aparición de un material cerámico superconductor de altas temperaturas, surge un problema tecnológico para la producción de alambre con este material. En el laboratorio se trabajó en un desarrollo tecnológico para atender esta necesidad y se consiguió otra patente sobre un método para hacer alambres superconductores a partir de materiales cerámicos, como parte de otros trabajos del grupo de investigación.

El Zinalco posee propiedades interesantes pues es una aleación de metal que se comporta como plástico. Es decir que a cierta temperatura pierde toda resistencia mecánica y pueden aplicarse técnicas que se utilizan en los plásticos, como el termoformado mediante vacío

y presión atmosférica. La ventaja es que por debajo de una temperatura de 100° C tiene la resistencia mecánica del acero, es un metal de alta resistencia combinado con las propiedades superplásticas que simplifican su aplicación industrial y generan ahorro en el uso de energía y maquinaria.

Aun cuando se han encontrado obstáculos en la transferencia de sus resultados al ámbito industrial, como investigador ha obtenido otras experiencias gratificantes. Comúnmente el científico no posee todas las habilidades para acudir al ámbito empresarial e ir tocando puertas. A través de lo que en aquel entonces fue el Centro para la Innovación Tecnológica de la UNAM hubo mayor impulso para la vinculación, en este caso otra ventaja fue que los productos de estas patentes estaban específicamente hechos para cubrir una necesidad en la industria y por ello encontraron una aplicación práctica.

Hay que mencionar que el Zinalco también ha tenido sus tropiezos, en 1992 FALMEX la compañía que licenció la tecnología, emprendió un proyecto para sustituir las válvulas de gas elaboradas con latón. La fabricación de éstas implica un procedimiento muy complejo con un elevado costo. Al utilizar el Zinalco, se producían las válvulas mediante un proceso de fundición por inyección sin necesidad de llevar a cabo todos los procesos que requiere el latón, permitiendo el ahorro de energía y así en los costos de producción. El producto pasó todas las pruebas que la entonces SECOFI³ requería se obtuvo la Norma Oficial Mexicana y las válvulas salieron al mercado.

La introducción de las válvulas de Zinalco tuvo un fuerte impacto en esa rama industrial. Tanto los precios, como la materia prima y la calidad de las válvulas daban muestras de un alto grado de homogeneidad; en la posición más poderosa del mercado se encontraba IUSA y la inserción al mercado de las válvulas provocó una serie de medidas defensivas en el oligopolio de la rama industrial. Esto afectó considerablemente a la empresa emprendedora, porque se había invertido en los procesos de automatización para la fa-

³ La Secretaría de Fomento y Comercio Industrial era una dependencia del Poder Ejecutivo Federal cuyas funciones se trasladan en el 2000, año de su creación, a la Secretaría de Economía.

bricación de las válvulas. Finalmente, después de una batalla en la cámara industrial se lograron acuerdos para que el Zinalco permaneciera en el mercado.

IUSA y FALMEX entraron en sociedad en 1994, entre 1993 y 1994 IUSA adquirió el 60% de la compañía -obteniendo el control de la misma-. En esta etapa, se formaron comités de investigación con la Universidad para ahondar en las aplicaciones del Zinalco. Se detuvo la fabricación de válvulas y se iniciaron nuevos planes en los que la primera etapa sería la fundición básica. FALMEX cerró en 1994 por la muerte de su director Ramón Galván, como compañía IUSA decidió guardar la patente y continuar con la tradicional fabricación de válvulas de bronce (Sampere, 2001).

Tiempo después la empresa mostró interés por adquirir la licencia de exclusividad para el uso del Zinalco, sus ejecutivos acudieron a la Universidad en busca de la transferencia, sin embargo los productos y los avances en la tecnología no volvieron a salir al mercado extinguiendo así todos los avances que el proyecto había logrado hasta el momento. Inclusive cuando caducó la vigencia de las patentes el producto no siguió consolidándose a nivel industrial.

Aún con estos altibajos, los trabajos científico-académicos continúan, en éstos participan alumnos de posgrado y académicos de otras universidades y de la propia UNAM como el Instituto de Física. También ha habido avances para la utilización del Zinalco como biomaterial para prótesis. Estos experimentos han sido realizados para uso veterinario en lugar del acero inoxidable que se utiliza tradicionalmente.

También se siguió trabajando sobre las propiedades de superplasticidad, en aleaciones de zinc-aluminio-plata y de zinc-aluminio-bismuto, una de estas investigaciones permitió la movilidad de un estudiante de posgrado a España, teniendo como resultado la obtención de dos patentes europeas en co-titularidad entre la UNAM y la Universidad Complutense de Madrid.

En general el grupo de investigación ha colaborado con la Universidad de Medellín, Colombia y la Universidad Complutense de Madrid. Han participado en actividades de movilidad e intercambio de investiga-

dores y alumnos con universidades de Estados Unidos, Bélgica, España y alumnos de doctorado provenientes de Colombia, Honduras y Panamá. En el país con el Instituto Politécnico Nacional, en Michoacán con el Tecnológico de Morelia y en San Luis Potosí con el Instituto de Metalurgia.

Actualmente se mantienen vínculos con otras empresas interesadas en utilizar el Zinalco, principalmente en cuestiones de asesoramiento tecnológico. Y por supuesto se ha pensado en continuar con el registro de patentes sobre materiales con propiedades de plasticidad que el investigador ha descubierto. El Dr. Torres comenta que siempre han recibido los apoyos económicos y administrativos por parte de la Universidad.

A lo largo de la historia de estos proyectos se ha obtenido financiamiento de la OEA y como ya se mencionó y sus avances científicos le han llevado a obtener diversos reconocimientos nacionales e internacionales, así como el Premio Universidad Nacional y el Premio Nacional de Ciencias.

Aportación de las universidades en el apoyo a la resolución de problemas sociales

Dra. María del Carmen Durán Domínguez de Bazúa

Facultad de Química

La Dra. Durán realizó sus estudios de licenciatura en Ingeniería Química en la Facultad de Química de la UNAM. Llevó a cabo estudios de Maestría en la Universidad de Berkeley, California EEUU en el Departamento de Ingeniería Química donde obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Química. Sus estudios de doctorado los realizó en el Instituto de Bioingeniería y Biotecnología de las Aguas de Desecho de la Facultad de Ingeniería Civil y Mediciones en Alemania, realizando un trabajo de investigación conducente a la presentación de una disertación doctoral para obtener el grado de Doktor-Ingenieur en Bioingeniería y Biotecnología.

En su trayectoria académica y de investigación, ha obtenido numerosos premios y distinciones, entre los cuales destacan el Reconocimiento Nacional al Servicio Social Comunitario. Premios 2002, 2003. Secretaría de Desarrollo Social, Programa Jóvenes por México. Servicio Social Gustavo Baz Prada (Pedro Luis Esponda Aguilar; Arturo Rodríguez Cruz y Enedino Varela Montellano). Segundo lugar en la categoría de investigación del Premio Nacional de Ecología “El Medio Ambiente”, 1990. “Utilización de subproductos del tratamiento de aguas residuales en la producción de alimentos para peces”. Primer lugar, categoría profesional del premio de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 1985. “Estudio de la degradación biológica aerobia de los efluentes obtenidos de la nixtamalización”.

Posee un importante número de publicaciones científicas y aportes al desarrollo de la tecnología, lo cual la acredita también como miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT.

Sus principales líneas de investigación se refieren al tratamiento bioquímico y fotocatalítico de aguas residuales (industria química y de proceso). Desarrollo conceptual de tecnologías más limpias (química e ingeniería verde para industrias de alimentos y biotecnológicas). Empleo de herramientas para mejorar la calidad de los procesos (auditorías ambientales). Efectos de aditivos y sustancias extrañas en alimentos y bebidas.

En opinión de la Dra. Durán, la Universidad ha tenido altibajos en la cuestión del patentamiento. La investigadora gestionó su primera patente a título personal acudiendo directamente a la entonces Dirección General de Normas, antes de que existiera el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), posteriormente intentó que esa invención se utilizara en México pero no encontró una respuesta favorable por parte del sector industrial mexicano.

En ese tiempo, en la UNAM se funda la Dirección General de Desarrollo Tecnológico, teniendo entonces varios proyectos avanzados se decidió iniciar los trámites para patentar a través de esta oficina. El primer dispositivo patentado fue un reventador de granos a base de aire caliente, utilizando esta tecnología se elimina la utilización de grasa y a la vez aumenta el valor nutritivo de los alimentos, ya que el cocimiento de las semillas aumenta su valor nutritivo.

Las otras patentes solicitadas no tuvieron el mismo avance, y en el mismo tiempo se inició con la solicitud de registro de tres patentes más a través de la oficina de Patrimonio Universitario. Para entonces ya se había creado el IMPI así que los investigadores decidieron acudir ante esa nueva instancia para revisar el avance

de las solicitudes pendientes. El resultado fue favorable en dos de ellas pero a la fecha hay cinco patentes cuyo trámite continúa sin resolución.

Como parte de su experiencia la Dra. Durán comenta que las limitantes percibidas en la producción de patentes han sido el tiempo que requieren los trámites y la discontinuidad en el apoyo por parte de las autoridades de la Facultad aun cuando el titular de la invención protegida es la UNAM. Ante los tiempos de espera la limitante es en el sentido de que hay partes de la investigación que no se pueden publicar en tanto los temas estén relacionados con la patente; aunque en realidad la divulgación no se detiene, ya que la parte científica en la que se sustentan los procesos sí se puede publicar, sólo hay que tener cuidado de no publicar los datos de proceso que es aquello de ser susceptible de ser patentado, pero los principios básicos sí se pueden publicar, el menos en su área. Otra limitante ha sido la visión restringida del sector empresarial mexicano en temas de innovación y la falta de actitud emprendedora que existe en las empresas.

Cuando ha habido un acercamiento por parte de la industria para conocer los productos de su investigación, se ha percibido la necesidad de un agente intermedio para traducir la investigación básica a su aplicación industrial. Como parte de los resultados de la investigación universitaria, puede existir el mecanismo de protección a través de las patentes, sin embargo se requiere habilitar una línea de transición entre investigación e ingeniería para ofrecer desarrollos tecnológicos cercanos al mercado y que las patentes se transfieran al sector productivo como un paquete tecnológico. Por un lado falta este vínculo complementario para concretar la innovación que se puede resumir como un puente entre la idea básica del investigador, es decir, la ingeniería conceptual y la ingeniería del diseño, que es del ámbito del desarrollo industrial; y por otro lado está también la discontinuidad en los programas y apoyos institucionales derivada de los cambios administrativos.

Hasta el momento las patentes que ha producido la investigadora se relacionan con elementos de interés para llegar a las comunidades poco favorecidas, las

grandes empresas dedican recursos a las actividades de investigación y desarrollo, sin embargo es difícil que exista un interés genuino por resolver los problemas de supervivencia en estas zonas. Un caso que cita la Dra. Durán son las comunidades que se dedican a la explotación de camarón que en época de veda no tienen una alternativa económica. Sin embargo con un desarrollo tecnológico podrían industrializarse productos derivados, por ejemplo para la producción de quitina y quitosana o implementar granjas camaronícolas para que la producción no se detenga y las familias de estas comunidades tengan una fuente de ingresos constante. Una cuestión importante para el funcionamiento de las granjas es el que los criadores puedan contar con los suplementos para la cría a precios razonables. Hay muchas cosas que se pueden hacer, pero el problema es que los investigadores no pueden estar directamente en la granja, en la fábrica o en el laboratorio de la empresa, en esta fase es precisamente donde se requiere de un agente intermediario que posibilite la transferencia.

En la parte académica destaca que muchas de las personas que han participado en sus investigaciones, han formado a su vez sus propios grupos de investigación. Además se busca incorporar siempre a los estudiantes de posgrado que aportan su trabajo y son dirigidos por los investigadores consolidados en este proceso de aprendizaje. No solamente se forma a una nueva persona, sino que también se forma una mentalidad creativa para un beneficio social, también se trabaja con estudiantes de licenciatura. En todas las investigaciones participan los alumnos.

Algunas de las fases de los procesos de investigación, se han llevado a cabo en instalaciones de otras universidades, para reforzar la parte electrónica y la parte térmica de un equipo que se llevó a cabo en el Instituto de Ciencias de la BUAP. En otro proyecto con la UV en el Instituto de Ciencias Básicas para la obtención de grasas a partir de semillas específicamente de mango, guanábana, mamey, aguacate. Estas son parecidas a la manteca de cacao, la tesis doctoral del Dr. Julio Solís, consistió en la comparación de los perfiles cristalográficos con la manteca de cacao, que podría emplearse en la industria cosmética y medicina el

cacao en confitería. Para el aprovechamiento integral de la semilla de mango, para la elaboración de papel de tipo artesanal y la semilla directamente la grasa y la parte proteica como complemento alimenticio.

En cuanto a otros medios de protección la Dra. Durán comenta que se ha registrado la marca Bio-disco, a partir de una de las patentes para el tratamiento de aguas residuales. La ventaja de este dispositivo es el ahorro de energía, ya que un sistema de engranes permite mover componentes más grandes. Esta patente para el dispositivo de tratamiento del agua fue aplicada exitosamente en conjunto con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), para que las poblaciones que habitan los alrededores del lago de Pátzcuaro no viertan sus desechos directamente al lago, sino que las aguas residuales reciban un tratamiento previo.

En este sentido debería ser aplicada la tecnología que nace al interior de las instancias académicas que realizan investigación, puesto que esto es el resultado de un trabajo conjunto de agentes sociales cuyos resultados deben ser útiles a la propia sociedad. Las patentes no necesariamente deben ser de interés mercantilista, las universidades pueden interesarse en que sus patentes tengan un interés social. Lo que interesa a los investigadores universitarios es beneficiar a la gente más pobre y resolver sus problemas en el sentido humanístico. Hay que hacer un señalamiento puntual de que las patentes exitosas no son sólo aquellas que producen cuantiosas ganancias económicas sino que para la UNAM las innovaciones más exitosas serían aquellas que proporcionen un beneficio social importante, sobre todo para las comunidades marginadas.

Dra. Laura Patricia Martínez Padilla *Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán*

Laura Patricia Martínez Padilla maestra en ciencias de alimentos y doctora en biotecnología e industrias de alimentos por el Instituto Nacional Politécnico de Lorraine, Francia. Fundó y consolidó el primer Laboratorio de Propiedades Reológicas y Funcionales en Alimentos en México, en el que se ofrecen servicios externos a industrias que requieren el desarrollo de nuevos productos con propiedades definidas o la caracterización reológica de algún producto.

Destacada estudiante de la primera generación de ingenieros en alimentos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, ha sido galardonada con la Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos en 1998 en el Área de innovación tecnológica y diseño industrial. En el año 2005 recibe el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz por su destacado desempeño en la docencia e investigación en el área de ingeniería en alimentos. De diciembre 2010 a noviembre 2011, recibe la cátedra especial Julián Rodríguez Adame por la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Seis estudiantes a su cargo han recibido en diferentes años el premio Gustavo Baz Prada por la realización del servicio social y como parte de las distinciones a su trayectoria académica y de investigación, la Dra. Martínez Padilla es también integrante del Sistema Nacional de Investigadores.

Ha realizado tres estancias de investigación en el extranjero como profesor-investigador visitante en el *Laboratoire de Biorhéologie et d'Hydrodynamique Physico-Chimique*, de la Université de Paris VII; en el *Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts. Cemagref, Division de Génie de Procédés Frigorifiques* y en el *Biological Systems Engineering Department* de la *Washington State University*.

En el laboratorio de Propiedades Reológicas y Funcionales en Alimentos, se trabajan diferentes opciones tecnológicas, se emplea la reología y las propiedades funcionales con diversos fines, uno de ellos es la crea-

ción de nuevos productos con ciertas características, mientras que otra de las aplicaciones puede ser el control de calidad de los alimentos, en trabajos rutinarios para la industria los investigadores se encargan de medir la viscosidad o textura de los productos. Estos proyectos se pueden llevar a cabo ya sea en el laboratorio o en la nave piloto de alimentos (financiada por el proyecto UNAM-BID). Asimismo, la Dra. Martínez maneja como una segunda línea de trabajo el estudio del flujo de suspensiones con macropartículas.

El procesamiento de alimentos forma parte de los trabajos que se realizan habitualmente en el laboratorio, así que se pensó en elaborar una botana nutritiva con el fin de postular un proyecto al programa de Fondos Sectoriales del CONACYT. Conocieron esta información por una convocatoria anterior para el desarrollo de alimentos mediante el aprovechamiento integral del frijol. El grupo de investigación tenía la experiencia de un proyecto similar en productos de harina de papa solicitado por una empresa multinacional estadounidense. En aquel estudio se descubrió la necesidad de utilizar aditivos como almidón modificado para dar ciertas características al producto. Se aplicó una formulación base a la harina de frijol y se procesó en un extrusor. En el proceso se contó también con la participación del profesor Fernando Beristain y de dos tesis, una de ellas llevó a cabo el trabajo de análisis físico y sensorial y la otra estudiante realizó las pruebas para la textura de las frituras.

La convocatoria para el desarrollo de alimentos aparentemente no se volvió a publicar, pero los avances de esta investigación se presentaron en formato de cartel en un congreso. En el evento una pareja de egresados de la FES Cuautitlán que se dedican a la consultoría de patentes sugirió patentar el desarrollo tecnológico una vez concluido. La ventaja de contar con el apoyo de expertos en la redacción de patentes es que el investigador transmite la información en su lenguaje habitual y los expertos se encargan a partir de

tesis y artículos con los diferentes avances de la investigación, de extraer las reivindicaciones y diseñar la redacción de la patente. Ya sobre el documento final los investigadores pueden revisar algunas dudas y observaciones, pero lo importante es la experiencia en el lenguaje de patentes que principalmente se refiere al ámbito legal y también respecto a la parte técnica que permite saber hasta dónde es necesario especificar la información para proteger la invención y a la vez demostrar la novedad.

Afortunadamente pudieron contar con el apoyo de este grupo de egresados que se dedican a la consultoría en patentes y pertenecen a su red de contactos. Una ventaja es que al ser egresados de carreras afines pueden captar adecuadamente el lenguaje científico y traducirlo a la terminología de la patente, porque en este tipo de desarrollos puede ser más complicado transmitir a un experto en la parte legal los términos de la tecnología desarrollada.

Este proceso inicia en el 2005 con el registro de la patente ante el IMPI, esto se hizo a través de las instancias administrativas de la UNAM. La comunicación en este tipo de trámites puede ser un tanto compleja al interior de la institución, la información que proviene del IMPI llega en primera instancia al abogado de la UNAM, de la oficina del abogado de la UNAM se turna al abogado de la dependencia y éste a su vez contacta al investigador. Igualmente el camino para responder a las aclaraciones solicitadas por los revisores suele ser el mismo. En esta patente hubo tres documentos a responder y el proceso concluyó recientemente en el 2012 con el otorgamiento de la patente.

Una vez que ya se tiene otorgada la patente la Universidad ha buscado el contacto para incluirla en las exposiciones temáticas que se realizan para promover el licenciamiento de las patentes de la UNAM, ya sea a través de su difusión en ferias o eventos de carácter industrial o en fichas para difundir la información a las empresas de acuerdo a los diferentes sectores, vendiendo además de la patente el paquete de servicios tecnológicos que conlleva el producto.

Para obtener financiamiento normalmente los proyectos con los que cuenta el grupo de investigación son

de apoyo a la docencia o a la investigación, mediante el acceso a cátedras por parte de la propia Facultad. También obviamente se cuenta con la infraestructura de la nave piloto sin la cual no sería posible hacer estas investigaciones.

En el laboratorio se apoyan con el trabajo de tesis de licenciatura, además como grupo académico tienen la ventaja de contar con varias líneas de investigación, el laboratorio es fuerte por la experiencia en el sector y por tener una alta vinculación con la industria. Esto permite diversificar los temas de investigación, por ejemplo los estudios sobre macromoléculas en emulsiones donde se ven cuestiones de estabilidad en productos como la mayonesa y espumas lácteas, así como el proyecto de procesamiento de harina de papa. Sobre esta base han surgido otras ideas para la elaboración de productos. Cuando las empresas solicitan proyectos se obtienen diferentes hallazgos científicos que podrían situarse en la frontera entre la ciencia básica y la ciencia aplicada, con esta información se procede a buscar trabajos en la literatura y al detectar un área de oportunidad para hacer una aportación al campo del conocimiento se profundiza en la investigación para generar publicaciones y difundir los resultados del avance científico que también impacta en la productividad académica.

En cuestiones de movilidad en su laboratorio se han desarrollado estancias para estudiantes y profesores de la Universidad Autónoma de Nayarit, así como investigadores de Cuba que estudian otros procesos en soya y una estudiante de Francia.

Se piensa que el alcance actual de esta patente será hasta la fase de transferencia de la tecnología, ya que lo que interesa en este momento al grupo de investigación es proteger el procedimiento y no tanto incursionar en la parte comercial de un producto por lo que de momento no se ha pensado en acudir a otro mecanismo de protección de la propiedad intelectual como una marca.

Aunque es interés del grupo de investigación continuar generando patentes puesto que tienen diversos productos susceptibles de ser protegidos para una futura explotación comercial, los proyectos son numerosos

así que deben plantearse en todo momento a cuál de las líneas se da prioridad de acuerdo a la carga de trabajo. Las patentes demandan mucho tiempo primero en la parte de diseño y después en la realización de los trámites, por eso deben iniciarse como parte de un procedimiento previamente planificado que en este momento no se tiene previsto iniciar puesto que se está llevando a cabo un trámite de acreditación de la calidad de las pruebas o ensayos que se efectúan en el laboratorio por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

Finalmente la investigadora menciona que en este caso lo que dio el impulso inicial al registro de la patente fue el poder contar con el apoyo de los agentes externos Osornio & Altamirano Industrial Property Services, que aportaron su trabajo de consultoría en este caso por el vínculo de amistad existente con los propios investigadores. En este sentido, considera que un mecanismo institucional de apoyo sería brindar este tipo de servicios a los grupos de investigación de la universidad para hacer la transcripción del contenido científico a la terminología legal de las patentes. En esta cuestión se requiere precisamente apoyar al investigador y no pretender que se tenga un dominio en este lenguaje si existen los expertos que poseen las habilidades necesarias en el tema, de esta forma se podrían abreviar tiempos y prever una resolución más expedita de las patentes en trámite. Incluso si la Universidad se interesa seriamente por fomentar la vinculación universidad-empresa, se debería proponer el otorgar un peso suficiente en las evaluaciones académicas a los factores que propicien esa relación, por ejemplo las patentes o los procesos de acreditación de pruebas.

Dr. Julio Sotelo Morales

Facultad de Medicina e Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía

Sobre el currículum del Dr. Julio Sotelo (2013) podemos destacar su formación como médico cirujano por la Universidad Nacional Autónoma de México (1974), Especialista en Neurología Clínica (1975-1978), Postgrado en Investigación en Neuroinmunología (1978-1979) en la Universidad de Londres, Inglaterra con el Prof. John Holborow (Professor Emeritus on Immunology) y en Neurovirología (1979-1981) en los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos con el Prof. Carleton Gajdusek (Premio Nobel de Medicina).

Actualmente Coordinador de Asesores del Secretario de Salud. Autor de 70 capítulos en libros internacionales, 334 publicaciones en revistas científicas indexadas internacionales y 51 artículos en revistas culturales y de divulgación. Hasta marzo de 2011 citado 5,120 veces en literatura científica internacional. Tercer autor de Latinoamérica más citado en la literatura Médica Internacional. Miembro del Board of Scientific Counselor's (BSC) del Center for Diseases Control (CDC) Atlanta, U.S.A. Representante de México, Working Party on Biotechnology (WPB) y Global Forum on Biotechnology de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), París.

Conferencista invitado a 77 universidades e Instituciones médicas internacionales. Titular de la Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad (2006-2010). Director General del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía de México (1998-2006). Vice-Presidente (2000) y Presidente (2001) de la Academia Nacional de Medicina de México. Presidente de la Sociedad Mexicana de Neurología y Psiquiatría (1987-1988). Investigador Nacional Nivel III del Sistema Nacional de Investigadores. Miembro del Patronato de la Universidad Autónoma Metropolitana (2007-2016). Coordinador General del Comité Normativo Nacional de la Medicina General de México (2002-2004). Ha sido condecorado con el premio "Eduardo Liceaga" al Mérito en Medicina otorgada por el Presidente de la Re-

pública en 1992, así como con el Premio Nacional de Ciencias y Artes 2001 otorgado por el Presidente de la República Mexicana.

Ha obtenido el reconocimiento al Mérito Médico (2006) otorgado por el Presidente de la República Mexicana. Investigador Emérito de la Secretaría de Salud de México (2007). Miembro Emérito de la Academia Mexicana de Neurología (2007) y académico Honorario de la Academia Mexicana de Cirugía (2011).

El Dr. Sotelo enfatiza que las investigaciones que se llevan a cabo en los institutos de investigación en especialidades médicas habitualmente son resultado de la interacción entre académicos, investigadores y estudiantes de grado y posgrado de las universidades. Esta relación de dualidad en medicina con Institutos y Facultades de la UNAM es histórica y en este sentido las fronteras entre institucionales son tan permeables que permiten el intercambio permanente de personas. Con el Instituto de Investigaciones Biomédicas y la Facultad de Medicina, por ejemplo, constantemente se crean asociaciones académicas con grupos universitarios para realizar investigación básica y aplicada.

Como coordinador de los Institutos Nacionales de Salud tuvo oportunidad de analizar de cerca diferentes fenómenos vinculados al tema de patentes, en este sentido las asociaciones y los diversos intentos han tenido resultados en general escasos. Por otro lado los resultados han sido resonantes en la literatura internacional, tomando en cuenta sobre todo que los Institutos Nacionales de Salud poseen un enorme talento en investigación y que cuentan en el ámbito médico con la mayor productividad científica en el país por parte de sus más de 700 investigadores.

Como parte de su experiencia en el trámite de patentes ha percibido que no existe un respaldo sustancial que guíe al investigador en este tipo de procesos. Dado que la comunidad investigadora es una comunidad homogénea incluso con sus diferentes áreas del conoci-

miento y mecanismos de aproximación a la ciencia, una oficina de patentes efectiva debe contar con el *expertise* para que el investigador pueda poner su invención en manos de ese experto y llevar a buen término el otorgamiento y consolidación de una patente. En este sentido siempre ha habido oficinas universitarias con la intención de vincular los resultados de la investigación con el sector productivo pero hasta ahora los resultados de estas oficinas han sido poco visibles.

Las patentes constituyen un mecanismo que involucra una dedicación importante de tiempo y recursos, sobre todo cuando se desea patentar a nivel internacional, además de los costos que implica la propia investigación. Incluso se hace necesario generar legalmente en las instituciones públicas los apartados presupuestales que permitan asignar recursos al trámite de patentes. Adicionalmente, en medicina antes de llegar a la solicitud de una patente se requiere superar distintas fases para que un adelanto tecnológico pueda llegar al mercado.

Por otro lado, la intención de crear oficinas de patentes en entidades gubernamentales es inviable, dado que no hay en el ámbito federal un mecanismo que permita la retribución económica. En las entidades existe una normativa para el ejercicio de recursos, así como mecanismos de recaudación. Sin embargo, no es factible la creación de oficinas que generen negocios, como lo sería la explotación de una patente. Donde podría darse esta apertura es en las universidades ya que existe mayor flexibilidad por los mecanismos institucionales como la autonomía, así como por el prestigio, buen nombre y confiabilidad para llevar a buen término este tipo de asociaciones.

Hay una experiencia exitosa entre el Instituto y la UAM Xochimilco en el desarrollo de un fármaco, en este caso la UAM se encargó de hacer todas las gestiones en combinación con un laboratorio farmacéutico para comercializar ese desarrollo. En este ejemplo se destaca que el proyecto generó recursos económicos para la UAM durante algún tiempo, pero para el Instituto esta figura no fue posible puesto que en las instancias dependientes del presupuesto federal no hay un mecanismo para recibir recursos de otras fuentes.

Cuando se optó por solicitar una patente internacional, la oficina de la UNAM correspondiente proporcionó los nombres de varios despachos de abogados expertos en este tipo de trámites. A partir de ahí en cada una de las etapas se fueron generando diferentes costos, además de los honorarios del despacho. En este sentido los investigadores no suelen tener la mentalidad, ni por lo general los recursos, para acometer un proyecto de riesgo. Para un empresario, por ejemplo, puede ser habitual invertir una cantidad a cambio de un retorno futuro mayor al inicial; pero para un investigador esta posibilidad no existe.

En general las unidades de investigación de los institutos funcionan muy bien para promover la investigación, ya que hay un recurso federal destinado a la investigación, lo que no puede apoyar la institución son aventuras financieras. Hay varios ejemplos prácticos al respecto. Uno de sus hallazgos ha sido sobre los usos de la Talidomida, este fármaco fue abandonado en el mercado porque, como se sabe, se utilizaba para contrarrestar algunas molestias en el embarazo provocando posteriormente efectos adversos en el producto. El grupo de investigación descubrió que en otras aplicaciones el fármaco puede servir como antiepiléptico mostrando muy buenos resultados en los pacientes. El fármaco actualmente es muy conocido y accesible, así que el grupo decidió solicitar una patente de uso. Al acudir ante las autoridades universitarias indudablemente la respuesta inicial es entusiasta pero al llegar al momento de la operación las cosas no avanzan a un ritmo adecuado. Finalmente fue posible producir artículos en publicaciones de alto impacto sobre el tema por lo que ahora este uso de la Talidomida es del conocimiento público. El fármaco como tal puede ser aplicado con éxito científico sin embargo no fue posible protegerlo.

Se destaca que en el seno de este grupo de investigación fue creado también el tratamiento utilizado a nivel mundial para el tratamiento de la cisticercosis, en este mismo sentido se hicieron los primeros registros para proteger la invención, sin embargo para continuar el proceso necesario para que un avance médico llegue finalmente al mercado es necesario superar innumerables obstáculos.

Otra de los avances tecnológicos fue el diseño de un sistema para drenaje de líquido encéfalo-raquídeo, esta patente por ejemplo fue donada al Instituto. Actualmente este implemento se utiliza en países en desarrollo porque además de efectivo resulta muy económico. Liberaron la patente cuando aún estaba vigente, pero aun así ninguna empresa se interesó porque al ser implementos que se utilizan principalmente en países pobres no resulta comercialmente interesante. Como investigador se posee un pensamiento distinto porque se interesan por diseñar implementos que ayuden a las personas utilizando materiales de bajo costo.

Un tema fascinante es la disyuntiva existente entre el registro de las patentes y la difusión del conocimiento científico. Cuando algo se patenta se hace del conocimiento público aunque comercialmente se es dueño de la idea. Pero si se publica en el ámbito científico entonces es del conocimiento universal y de libre uso. Hay un espacio de tiempo entre que se consolida un hallazgo original y su publicación, de tal manera que sería muy provechoso contar con una oficina de patentes contundente para hacer coincidir los tiempos entre la publicación de la patente y la publicación del artículo, transcurriendo simultáneamente ambos trámites.

Para hacer eficiente una oficina de patentes, sería útil contar con un agente especializado que evalúe el impacto de la idea en un primer momento, en seguida convocar al grupo de expertos para respaldar esta valoración y en un tiempo previamente definido dar una respuesta al investigador. Posteriormente emprender la búsqueda y establecer los contratos de acuerdo a la normativa universitaria y dar inicio a los trámites correspondientes, para buscar simultáneamente la transferencia de la tecnología.

Otro aspecto relevante es que no todos los descubrimientos son susceptibles de ser patentados. En este aspecto, la universidad posee esa riqueza entre la comunidad, académicos, investigadores y egresados; para que a través de una oficina de patentes se pudiese conformar para cada proyecto un grupo de expertos que puedan verificar confidencialmente la viabilidad de que un hallazgo sea patentado y con este respaldo emprender acciones para la eficaz protección de los resul-

tados de la investigación en aquellos casos en donde desde un momento inicial se verifique la viabilidad comercial.

De hecho una gran parte del conocimiento es información de un enorme valor médico que no es patentable. Los aportes pueden ser de carácter social como el caso del tratamiento para la cisticercosis y de otras enfermedades de la pobreza extrema. Los artículos que se publicaron al respecto no son patentables pero son aportaciones al conocimiento y aportes de índole social también. Tan es así que el grupo de investigación ha generado más de 370 artículos científicos, así como el beneficio social ya que al hacerse público nadie lo puede patentar. Sin embargo también ha habido muchas cosas útiles y factibles que no se han podido patentar porque los administrativos universitarios no han comprendido la personalidad de los investigadores.

Sin duda cuando un artículo ha sido aceptado y está por publicarse ya no se puede patentar una invención, esto tampoco puede considerarse como algo negativo porque el conocimiento no se debe comercializar. Así la satisfacción de un investigador en este sentido es dar a conocer su trabajo científico y definir las trayectorias que sigue el conocimiento. Sin embargo un laboratorio médico sí puede beneficiarse indirectamente del conocimiento plasmado en las publicaciones científicas e incluso hacer referencia a éstas para recomendar diferentes usos o aplicaciones de los fármacos con los resultados probados por medio de la literatura científica.

Finalmente el Dr. Sotelo menciona que en los proyectos de investigación del Instituto se incorpora el trabajo de estudiantes, de acuerdo al grado de estudios, en diferentes fases de los estudios médicos. Desde el servicio social de licenciatura hasta estudiantes maestría y doctorado que realizan aportaciones más sofisticadas. Otro aspecto fundamental para propiciar la calidad de la investigación es la movilidad. Esta movilidad es crucial para la vinculación universitaria, fundamentalmente la realización de estancias posdoctorales, que si bien es un mecanismo todavía incipiente en México constituye un medio muy importante en la formación de nuevos investigadores.

Referencias

- Aboites, J., Soria, M. (2008). *Economía del Conocimiento y Propiedad Intelectual: Lecciones para la Economía Mexicana*, México: UAM-X y Siglo XXI.
- Adair, K. (2004). “Knowledge Management: A Misjudged Instrument of Strategic Change?” *Organization*, 11(4): 565–574.
- Archibugi, D. (1992). “Patenting as an Indicator of Technological Innovation: A Review,” *Science and Public Policy*, 19 (5): 357-368.
- Argote, L., Miron-Spektor, M. (2011). “Organizational Learning: From Experience to Knowledge”, *Organization Science*, 22 (5): 1123-1137.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2005). “Evolutionary Learning in Underdevelopment”, *International Journal of Technology and Globalisation*, 1(2): 209-224.
- Azagra-Caro, J.; Carayol, N.; Llerena, P. (2006). “Patent production at a European research university: exploratory evidence at the laboratory level”, *Journal of Technology Transfer*, 31 (2): 257-268.
- Basberg, B. (1987). “Patents and the Measurement of Technological Change: A Survey of Literature,” *Research Policy* 16: 131-141.
- Caldera, A. y Debande, O. (2010). “Performance of Spanish universities in technology transfer: An empirical analysis”, *Research Policy*, 39: 1160-1173.
- Calderón-Martínez, G., García Quevedo, J.; (2013). “Transferencia de conocimiento y patentes universitarias en México”, *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 26(1): 58-74.
- Cimoli, M. (Ed.) (2000). *Developing Innovation Systems, Mexico in the Global Context*. London: Pinter.
- Clark, B. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*, New York: International Association of Universities and Elsevier Science.
- Coordinación de la Investigación Científica, (2007). *La ciencia en la UNAM 2007 a través del subsistema de la Investigación Científica*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Coupé, T. (2003). “Science is golden: Academic R&D and University patents”, *Journal of Technology Transfer*, 28 (1): 31-46.
- Díaz, C., Aboites, J. (2012). “Knowledge Management Strategies in Public Research Centers: Between Legitimacy and Efficiency: Is there a place for autonomy?” *LAEMOS 4th Conference*, Working paper.
- Dirección General de Asuntos del Personal Académico DGAPA. (2005). Ganadores PUN, en <http://dgapa.unam.mx/html/pun/GANA%20PUN%202005/PUNLenaRuizAzaura05.pdf> [Acceso el 13 de julio de 2013].

- Dirección General de Comunicación Social, (2008). “Nombran al nuevo titular de la Coordinación de Innovación y Desarrollo de la UNAM”, *Boletín UNAM-DGCS-324*, México: Autor.
- Dooris, M., Fairweather, J. (1994). “Structure and culture in faculty work: Implications for technology transfer”, *The review of higher education*, 17(2): 161-177.
- Eisenhardt, K. (1989). “Building Theories from Case Study Research”, *Academy of Management Review*, 14 (4): 532-550.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1995). “The triple helix-university-industry-government relations: A Laboratory for knowledge based economic development”, *EASST Review*, 14 (1): 14-19.
- Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, C. y Terra, B. (2000). “The future of the University and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm”, *Research Policy*, 29 (2): 313-330.
- EXECUM (2012). Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Evaluación Institucional, Estudio Comparativo de Universidades Mexicanas. Explorador de Datos <http://www.execum.unam.mx/> Acceso: 01 de enero de 2013.
- Galindo, E. (2013). *El quehacer de la ciencia experimental: Una guía práctica para investigar y reportar resultados en las ciencias naturales*. México: Siglo XXI y Academia de Ciencias de Morelos.
- García-Quevedo, J. (2010). “Incentivos de los académicos para patentar”, en Sanz, L.; Cruz, L. (comps.), *Análisis sobre ciencia e innovación en España*, Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), pp. 186-211.
- Geuna, A. y Nesta, L. (2006). “University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence”, *Research Policy*, 35 (6): 790-807.
- Gibb, A. (1993). “The enterprise culture and education: understanding enterprise education and its links with small business, entrepreneurship and wider educational goals”, *International Small Business Journal*, 11 (3): 14-34.
- Gibbons, M. (1998). *Higher education relevance in the 21st century*, Paris: World Bank.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., Trow, M. (1994). *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, London: Sage.
- Hatzichronoglou, T. (1997). “Revision of the high-technology sector and product classification”. STI Working Papers 1997/2. OCDE, Paris.
- Henderson, R., Jaffe, A. y Trajtenberg, M. (1998). “Universities As A Source Of Commercial Technology: A Detailed Analysis Of University Patenting, 1965-1988,” *The Review of Economics and Statistics*, 80 (1): 119-127.
- Kurczyn, P.; Villanueva, F. (2009). “Las invenciones de los investigadores asalariados en las entidades públicas de investigación y desarrollo en México”, *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, XLII (125): 855-879.
- Lach, S. y Shankerman, M. (2008). “Incentives and invention in universities”, *Rand Journal of Economics*, 39 (2): 403-433.
- López, S. (2001). *La vinculación de las instituciones de educación superior con el sector productivo en el noroeste de México*, Culiacán: Editorial UAS-Conacyt.
- López, S. (2006). Introducción. En López, S., Barrón, D., Corona, L. (Coords.) “Políticas para la innovación en México”, *Memoria del VII Seminario de Territorio, Industria y Tecnología*, pp. 1-20.

- Nowotny, H., Scott, P., Gibbons, M. (2003). "Introduction 'Mode 2' Revisited: The New Production of Knowledge", *Minerva*, 41: 179-194.
- Sampere, J. (2001). "Zinalco: una visión económica de la vinculación y la innovación", *Tesis de Licenciatura*, México: UNAM, Facultad de Economía.
- Schulte, P. (2004). "The Entrepreneurial University: A Strategy for Institutional Development", *Higher Education in Europe*, 28 (4): 187-192.
- Sheen, D. (1992). "Barriers to scientific and technical knowledge acquisition in industrial R&D", *R&D Management*, 22: 135-143.
- Slaughter, S. (1993). "Beyond basic science: Research university president's narratives of science policy", *Science technology and human values*, 18(3): 278-302.
- Slaughter, S., Leslie, L. (1997). *Academic capitalism: Politics, policies, and the entrepreneurial university*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Slaughter, S., y Rhoades, G. (2004). *Academic Capitalism in the New Economy*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Solleiro, J. (1988). "La gestión y la administración de tecnología", en: Cuaderno del Instituto de Investigaciones Jurídicas, No. 9. México: Universidad Autónoma de México.
- Sotelo, J. (2013). Sitio oficial del Dr. Julio Sotelo, disponible en <http://www.juliosotelo.mx/> [Acceso el 11 de julio de 2013].
- Thorn, K. y Soo, M. (2006). "Latin American Universities and the Third Mission. Trends, Challenges and Policy Options", *World Bank Policy Research*, WPS 4002.
- Trajtenberg, M. (1990). "A Penny for Your Quotes: Patent Citations and the Value of Innovations," *Rand Journal of Economics*, 21 (1): 172-187.
- Trajtenberg, M., Henderson, R., Jaffe, A. (2002). "University Versus Corporate Patents: A Window on the Basicness of Invention", en Jaffe, A.; Trajtenberg, M., *Patents, citations, and innovations*, Cambridge Mass: MIT Press, pp. 51-88.
- WIPO (2011). "World Intellectual Property Report 2011. The Changing face of innovation", WIPO Economics & Statistics Series
- Yin, R. (1989). *Case Study Research: Design and Methods*, *Applied social research Methods Series*, Newbury Park CA, Sage.
- Zuniga, P. (2011). "The state of patenting at research institutions in developing countries: policy approaches and practices", WIPO Economic Research Working Papers No. 4.

La gestión de patentes universitarias. El caso de la UNAM

Publicación editada por la Dirección General de Evaluación Institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se terminó de imprimir en el mes de diciembre de 2013 en los talleres de GUEVARA IMPRESORES, S.A. DE C.V., Chichimecas Mza. 108 Lt. 4, Col Ajusco, Deleg. Coyoacán, C.P. 04300 México D.F. Se tiraron 500 ejemplares, en papel cuché mate de gramaje 120 grs. Se utilizaron en la composición tipografías ITC Berkeley Old Style en tamaño 10 pt.

El cuidado de la edición estuvo a cargo de: María del Pilar López Martínez.

ISBN: 978-607-02-4907-5



9 786070 249075



DGEI

Dirección General de Evaluación Institucional
Cuaderno de Trabajo 11/2013