

LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE PAÍSES EN DESARROLLO: El Caso de las Universidades Públicas Colombianas

MARIA LUCIA LIZARAZO RIVERO

Universidad Industrial de Santander, Escuela de Estudios Industriales y empresariales, Colombia
marialucializarazo@gmail.com

ASTRID JAIME

Universidad Industrial de Santander, Dirección de transferencia de conocimiento, Colombia
dirconocim@uis.edu.co

JAIME ALBERTO CAMACHO

Universidad Industrial de Santander, Escuela de Estudios Industriales y empresariales, Colombia
jcamacho@uis.edu.com

HUGO MARTÍNEZ

Universidad Industrial de Santander, Escuela de Estudios Industriales y empresariales, Colombia
hugo.martinez@correo.uis.edu.co

RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo presentar las características, limitaciones y actual situación del proceso de Transferencia de Tecnología (TT) en las Universidades públicas de Colombia. Para ello, se realizó una encuesta, aplicada vía web, a las Universidades públicas colombianas, en la que se indagó acerca del panorama general de transferencia de tecnología de cada una de ellas. Adicionalmente, se complementó el análisis con información de documentos y libros pertinentes al campo.

Entre los resultados, se identifica que a pesar del interés de las Universidades en implementar el proceso de TT, existen aún pocas tecnologías transferidas a la industria. Así mismo, se reconoce que elementos relacionados con la TT considerados “buenas prácticas” en Universidades de otros territorios aún no han sido implementados por la mayoría de las Universidades Públicas Colombianas, ya sea por la edad temprana en la que se encuentra el país en el ámbito de TT, o porque no son compatibles con las características del contexto. Adicionalmente, se plantea que las Universidades que dedican mayores esfuerzos a la TT, o las que tienen los mejores resultados, no son siempre las que cuentan con mayor número de patentes o mayor número de grupos de investigación.

Los resultados permiten observar el estado actual del proceso de TT en las Universidades Públicas de Colombia. Adicionalmente, los hallazgos podrían ser pertinentes para agentes universitarios y de la industria e investigadores que puedan estar enfrentando los mismos retos de las Universidades Colombianas o que quieran profundizar en el estudio del proceso.

INTRODUCCIÓN

A través de los años, se ha hecho evidente una evolución del papel de la Universidad dentro de las sociedades, pasando de ser una entidad dedicada a la docencia, la formación, y la investigación, a complementar su misión con actividades orientadas a la transferencia de la ciencia y la tecnología internamente generada, con el propósito de contribuir al desarrollo

económico y social del territorio. De esta manera, se han instituido las Universidades de tercera generación, las cuales hacen parte de un sistema de innovación, en el que éstas desarrollan importantes relaciones con la Industria y el Estado.

Estados Unidos y Canadá han sido reconocidos por diferentes científicos como los territorios con mayor número de aciertos en términos de Transferencia y comercialización de Tecnología Universitaria (TTU). Sin embargo, se ha establecido que existe poca información confiable del estado del proceso de TTU en países diferentes a éstos (Geuna & Nesta, 2006).

En tal contexto, se ha identificado la necesidad de explorar la evolución de la TTU alrededor del mundo, teniendo en cuenta otros países en los cuales existen condiciones que podrían hacer este proceso más complejo. Este es el caso de los países en desarrollo, en los cuales se han identificado características particulares que podrían dificultar el avance de la TTU tales como aspectos legales, el tamaño y naturaleza de las empresas, las escasas conexiones entre la academia y la industria (Calderon-Martinez & Garcia-Quevedo, 2013), la dificultad de las Universidades de lograr tecnologías en avanzados niveles de desarrollo (Payumo, Arasu, Fauzi, Siregar, & Noviana, 2013) y un exiguo conocimiento y concienciación de la importancia de proteger, comercializar y aprovechar tecnologías universitarias en el mercado. No obstante, en casos como el de Latinoamérica, “se ha aceptado este nuevo desafío mediante la transformación de sus estructuras de incentivos y de la participación en asociaciones de investigaciones públicas y privadas con el establecimiento de empresas spin-off y la comercialización de sus patentes” (Calderon-Martinez & Garcia-Quevedo, 2013).

En el caso Colombiano, se encuentran pocos estudios realizados respecto a la comercialización de tecnología (Lizarazo Rivero, Jaime, Camacho Pico, & Martínez, 2015). Es por esto que el objetivo de este artículo es presentar el panorama actual del proceso de transferencia de tecnología en las Universidades Públicas Colombianas. Para ello, el artículo presenta inicialmente la metodología empleada, para después exponer los resultados, que empiezan con el estado general del desempeño en TT. Posteriormente, se presentan factores institucionales de las Universidades, que podrían afectar el desempeño en el proceso de TT, según la literatura. A continuación se presenta información de las Universidades relacionada a la experiencia que han tenido en cada una de las etapas del proceso de TT, para finalmente exponer las conclusiones.

A futuro, se plantea continuar esta investigación analizando específicamente el caso de la Universidad Industrial de Santander (UIS), una universidad pública colombiana, con el propósito de construir un modelo de TT adaptado a sus condiciones particulares.

METODOLOGÍA

Como primera etapa de la investigación, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura científica relacionada con la transferencia de tecnología universitaria (TTU). Esto se realizó con el propósito de identificar las variables y elementos mencionados en la literatura, que se consideran tienen un impacto en el desempeño del proceso de TTU, con el fin de analizar específicamente estas variables dentro de las Universidades Públicas Colombianas. Todas las preguntas incluidas en el cuestionario final, estuvieron asociadas directamente a alguna de las variables identificadas.

Posteriormente, se analizaron las preguntas incluidas por encuestas que han indagado elementos relacionados con el tema, dentro de los que se encuentra la “U.S. *Licensing Activity Survey* FY 2012”, aplicada en E.E U.U y Canadá en el 2012 y publicada en el 2013 por la Asociación de Gestores de Tecnología Universitaria – AUTM (ASSOCIATION OF

UNIVERSITY TECHNOLOGY MANAGERS), entidad considerada líder en la solicitud, compilación y publicación de estadísticas sobre la transferencia de tecnología académica (AUTM - The Association of University Technology Managers, 2013). La AUTM, asociación sin ánimo de lucro que cuenta actualmente con más de 3000 miembros alrededor del mundo, gestiona todos los aspectos de la encuesta, desde asegurar una amplia participación de las universidades a la interpretación de los datos.

Finalmente, se diseñó la encuesta titulada “Experiencia en Transferencia de Tecnología de Universidades Públicas” compuesta por 50 preguntas, la cual fue enviada vía web a las 32 Universidades Públicas de Colombia. Una vez el cuestionario fue construido, se montó en una plataforma que apoya la aplicación de encuestas vía web para, posteriormente, realizar una prueba piloto respondiéndolo para dos Universidades Públicas con el propósito de verificar la claridad y transparencia de las preguntas y la probabilidad de obtener la información. Se generó la retroalimentación correspondiente para el ajuste del cuestionario y finalmente se obtuvo su versión final.

A continuación, se construyó una base de datos en la que se registraron todas las Universidades públicas de Colombia junto con los datos de contacto de sus Oficinas de Transferencia de Conocimiento. En los casos en que no se identificó la existencia de una oficina especializada para estas actividades, se incluyeron los datos de contacto de las Vicerrectorías de Investigación y Extensión. Las encuestas fueron enviadas a las 32 Universidades públicas que componen el Sistema Universitario Estatal -SUE-, 15 días después se realizaron llamadas telefónicas a todas las Universidades, confirmando la recepción del mensaje e invitando nuevamente a responder la encuesta.

De las 32 Encuestas enviadas, se obtuvo respuesta de 15 Universidades Públicas, lo que representa un porcentaje de respuesta del 47 %. Dentro de las 15 Universidades que respondieron se encuentran 6 de las 10 Universidades Públicas con mayor número de grupos de Investigación registrados en Colciencias, y 4 de las 6 Universidades Públicas incluidas en el índice Scimago. Tras la recopilación de los resultados obtenidos, se procedió a complementar información a través de la revisión y análisis de documentos que reportan información relacionada a cifras de I+D y ciencia y tecnología de Colombia¹.

RESULTADOS

1. Contexto Colombiano

Colombia es un país en vía de desarrollo en el cual el 96 % de las empresas son *mipymes* (Micro, pequeñas y medianas empresas)(Cantillo, 2011) lo cual significa que cuentan con activos totales desde 500 hasta de 30.000 SMMLV, que serían desde \$300 millones hasta unos \$18.000 millones de pesos (Bancoldex, 2014). En cuanto al sector educativo, Colombia cuenta actualmente con 288 Instituciones de Educación Superior (IES) activas a noviembre de 2014, de las cuales 62 son oficiales y 207 son No Oficiales. 82 de las IES son reconocidas como Universidades (Subdirección de Desarrollo Sectorial, 2014), entre las cuales se encuentran 32 Universidades Públicas que componen el Sistema Universitario Estatal –SUE (Ministerio de Educación, s.f.). El 52,4% de la matrícula nacional está cubierta por instituciones públicas, y el resto (48%) está cubierta por instituciones privadas (Subdirección de Desarrollo Sectorial, 2014).

Las Universidades públicas se establecen como instituciones importantes en las cifras de patentamiento en Colombia. El papel de las Universidades públicas inicia con la primera solicitud de patente de invención la cual fue presentada por la Universidad Nacional de

¹ Como fuentes adicionales se consultaron reportes oficiales con información del país como el “Informe de Educación superior en Iberoamérica 2015”, el reporte de “Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2015” y el informe de

Colombia seccional Medellín en el año 1988. Posteriormente, las universidades públicas ocuparon los cuatro primeros lugares en el *ranking* de número de solicitudes de patentes de invención presentadas por universidades desde 1997 al 2010 (González-Gélvez & Jaime, 2013). Adicionalmente, se destaca la posición de la Universidad Nacional de Colombia (Universidad pública), Universidad con mayor número de solicitudes de patente (33 solicitudes en 22 años) y la universidad con mayor número de patentes de invención y de utilidad concedidas (13,5 solicitudes concedidas). Asimismo, en cifras del año 2013 (Superintendencia de Industria y Comercio, 2014) que identifican las 10 principales universidades Colombianas que presentaron patentes de invención o utilidad en este año, se evidencia que 8 de ellas son Universidades Públicas.

Referente a los esfuerzos en Investigación, ciencia y Tecnología del país, los recursos financieros disponibles para la realización de Investigación y Desarrollo (I+D) y de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACTI) continúan muy por debajo de los valores correspondientes a los países industrializados (Ramos Ruiz, Moreno Cuello, Almanza Ramírez, Picón Viana, & Rodriguez Albor, 2015). Teniendo en cuenta cifras del 2012, el gasto en ACTI como porcentaje del PIB en Colombia (0,47%) es menor que en otros países latinoamericanos como Brasil (1,74%), México (0,73%) y Argentina (0,65%) (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2014)

El porcentaje de inversión en actividades de ciencia y tecnología (ACTI) del país en 2014 fue del 0,461% del Producto Interno Bruto (PIB) y el porcentaje de inversión en investigación y desarrollo (I+D) en el mismo año fue de 0,194 % del PIB (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2014). Los gastos en investigación y desarrollo² son gastos corrientes y de capital (público y privado) en trabajo creativo realizado sistemáticamente para incrementar los conocimientos, incluso los conocimientos sobre la humanidad, la cultura y la sociedad, y el uso de los conocimientos para nuevas aplicaciones (Banco Mundial, 2011). Estas cifras evidencian una gran desventaja con respecto a las obtenidas por países como Finlandia (Gasto en I+D de 3,42 % del PIB), Suecia (Gasto en I+D del 3,39% del PIB) o Alemania (Gasto en I+D de 2,91 % del PIB) (Altran, 2014) lo cual expone parte de las grandes diferencias existentes en cuanto a las condiciones y contexto de la ciencia y tecnología del país Colombiano, y la capacidad y recursos disponibles para la generación y adquisición de tecnologías.

No obstante, a pesar de la baja inversión existente, las IES del país, muestran en general un compromiso importante aportando el 43,87% de la inversión nacional en ACTI (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2014) con lo cual han logrado una producción tecnológica y científica prometedora. Esto ha llevado a plantear una necesidad cada vez mayor de aumentar los recursos y esfuerzos dedicados a Actividades de Ciencia y Tecnología y a Investigación, Desarrollo e Innovación.

2. Escenario general del desempeño en transferencia de tecnología

En el contexto de la investigación, entendemos la transferencia de tecnología como

“el proceso de transferir resultados científicos de una organización a otra con el propósito de un futuro desarrollo y comercialización. Incluye la identificación de nuevas tecnologías, su protección y el establecimiento de estrategias para su desarrollo y comercialización tales como el mercadeo y licenciamiento a empresas o la creación de empresas start-up basadas en la tecnología” (AUTM - Association of University Technology Managers, 2013).

² El área de investigación y desarrollo abarca la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental.

De la misma forma, la comercialización es entendida como el proceso a través del cual se entrega una tecnología al mercado con el objetivo de que sea utilizada por la sociedad.

El 100 % de las Universidades encuestadas manifestaron tener interés en comercializar sus tecnologías. Sin embargo, como se muestra en la gráfica 3, hasta el momento sólo el 47 % de ellas lo han logrado.

Gráfica 1. Porcentaje de Universidades que han comercializado tecnologías



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 2. Vías de comercialización que han sido utilizadas por las Universidades Públicas Colombianas



Fuente: Elaboración propia

Las vías a través de las cuales las Universidades han realizado esta comercialización se presentan en la gráfica 2 y son:

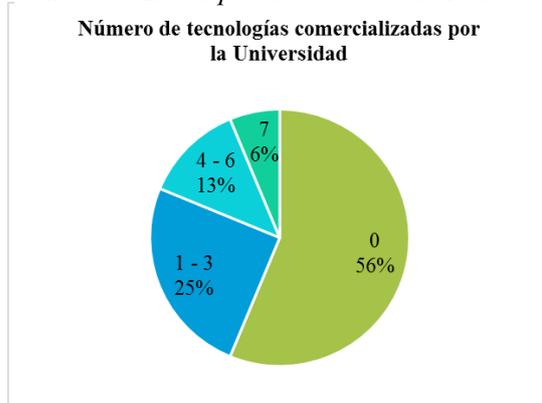
- (1) La comercialización directa utilizada por una de las Universidades encuestadas, la cual fue definida como la venta de una tecnología producida desde la Universidad al consumidor final, sin dar lugar a intermediarios o distribuidores.
- (2) El licenciamiento gratuito utilizado por el 20% de las Universidades, el cual se define como la concesión de derechos de uso de una tecnología de la Universidad a otra entidad, sin establecer una remuneración económica.
- (3) La formación de Empresas Start up o spin off utilizado por el 20 % de las Universidades. Al respecto, es importante aclarar que el spin off académico, como lo definen Camacho & Pradilla (2002), es un término anglosajón que expresa la generación de una nueva empresa con componente tecnológico, originado con el fin de explotar comercialmente la PI generada en un proyecto de investigación de un centro de investigaciones universitario. Los spin off académicos se caracterizan por contar con la presencia y participación formal de la universidad de la que provienen (Carvajal, 2012). En contraste, las start up se definen como empresas lideradas por personas de la comunidad académica, pero que no tienen participación accionaria de la universidad ni son proyectos institucionales, no necesariamente son resultados de investigación, sino que corresponden a empresas a partir de asuntos diferentes a su actividad en la Universidad (Fuel, 2012)
- (4) El licenciamiento es la vía más utilizada y fue reportada por el 27 % de las Universidades, dentro de las que se encuentran las 3 Universidades que mayor número de tecnologías han comercializado. Este fue entendido como un contrato entre la Universidad y otra entidad, en el cual la Universidad concede los derechos de utilización de una tecnología a cambio de una remuneración económica proveída por la entidad licenciataria.

Es importante aclarar que una misma Universidad puede utilizar más de una vía de comercialización, lo cual significa que no son mutuamente excluyentes, ni la suma de estos porcentajes corresponde al 47% de las Universidades que manifestaron experiencia en TT.

En cuanto al número de tecnologías comercializadas por Universidades públicas (Gráfica 3), 7 ha sido el mayor número de tecnologías comercializadas por reportado por una sola Universidad. El 25 % de las Universidades han comercializado de 1 a 3 tecnologías y el 13% han logrado comercializar de 4 a 6 tecnologías. No obstante, la mayoría (56%) de las Universidades reportan no haber comercializado aún ninguna tecnología.

Con respecto al conocimiento que tienen las Universidades del proceso, en la gráfica 4 se evidencia que el 67 % de las Universidades han recibido algún tipo de capacitación o entrenamiento en comercialización de tecnologías dentro de las que se encuentran 6 de las 7 Universidades que han logrado comercializar.

Gráfica 3. Número de Tecnologías comercializadas por Universidades Públicas



Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 4. Universidades que han recibido capacitación en comercialización de tecnologías.



Fuente: Elaboración Propia

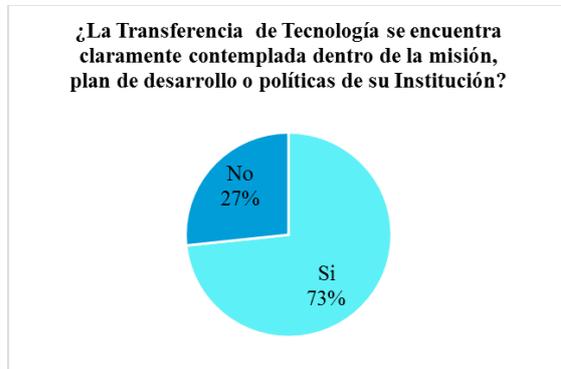
Tras un análisis de los resultados que reflejan el desempeño general en transferencia y comercialización tecnologías de las Universidades Públicas Colombianas, se presentan a continuación los resultados relacionados con las variables o elementos identificados en la literatura que podrían explicar o determinar el desempeño de las Universidades TT.

3. Direccionamiento Estratégico

3.1 Enfoque en Transferencia de Tecnología

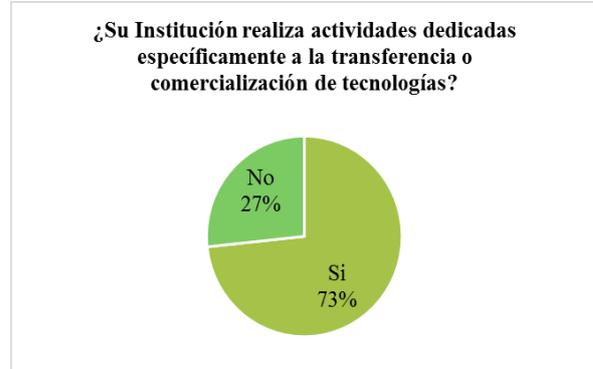
La literatura científica identifica que un claro enfoque de la Institución en TT es indispensable para la obtención de resultados. Este enfoque es evidenciable en la definición de objetivos institucionales que tengan el claro propósito de transferir tecnología, estableciendo elementos específicos que delimiten el proceso, (Conti & Gaule, 2011) (Debackere & Veugelers, 2005). Como se muestra en las gráficas 5 y 6, en el escenario colombiano, la TTU se encuentra claramente contemplada dentro de la misión, plan de desarrollo o políticas del 73 % de las Universidades Públicas y el 73 % realiza actividades dedicadas específicamente a la transferencia y comercialización de tecnologías.

Gráfica 5. Universidades que reportan contemplar claramente la TT dentro de la misión, plan de desarrollo o políticas de su institución



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 6. Universidades que reportan realizar actividades dedicadas específicamente a la TT

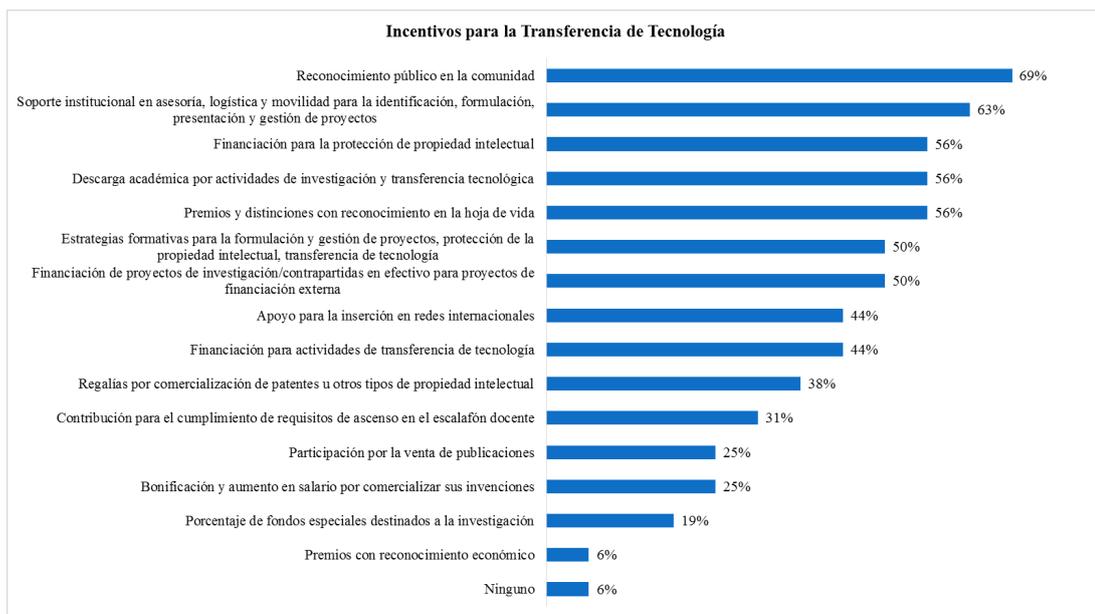


Fuente: Elaboración propia

3.2 Incentivos

Para establecer qué tipo de elementos se podrían considerar como incentivos dentro de las Universidades, se tuvieron en cuenta los resultados del estudio “Sistema de Incentivos para el profesor-investigador de la Universidad Industrial de Santander” (Rangel Carreño, 2013). Como se muestra en la gráfica 7 los dos incentivos más utilizados por las universidades encuestadas son incentivos no económicos: los eventos de reconocimiento en la comunidad a los profesores que han logrado transferir sus tecnologías, y el soporte institucional para la identificación, formulación, presentación y gestión de proyectos relacionados con la tecnología.

Gráfica 7. Incentivos utilizados por las Universidades para promover la TT dentro de sus instituciones



Fuente: Elaboración propia

3.3 Políticas para transferencia de tecnología

Como otro aspecto relacionado con el direccionamiento estratégico, diferentes autores mencionan la necesidad de crear políticas que regulen aspectos relacionados con el proceso de TTU dentro de los que se encuentran, entre otras, políticas de propiedad intelectual (Debackere & Veugelers, 2005) y políticas de incentivos (Lach & Schankerman, 2004) (Siegel, Waldman, & Link, 2003) (Debackere & Veugelers, 2005) (Siegel, Veugelers, & Wright, 2007). Con respecto a las políticas, se presenta la gráfica 8 en la que se observa que mientras el 87% de las Universidades encuestadas reportaron tener una política escrita que regula la protección de la PI, esta cifra baja al 67% cuando se indaga por una para regular la titularidad sobre los derechos de PI. Por otro lado, el 53 % de las Universidades encuestadas reportaron contar con una política que regula la distribución de ingresos por comercialización de tecnologías, pero sólo el 33 % declara tener una política escrita que regule el emprendimiento de *Spin Offs* y *Start Ups*, y solamente el 13 % ha considerado dentro de sus políticas el escenario de distribución del capital accionario de Spin off entre la institución, los investigadores y terceros.

Gráfica 8. Aspectos regulados por políticas escritas dentro de las Universidades



Fuente: Elaboración propia

4. Estructura Organizacional

La estructura organizacional bajo la cual se encuentra constituida la unidad dedicada a la TT dentro de la Institución también es mencionada por diferentes autores como un factor de alto impacto en el desempeño del proceso Santoro & Chakrabarti (2002). Al respecto, el 60 % de las Universidades Públicas reportan tener una unidad, división, oficina o departamento dedicado expresamente a actividades de transferencia y comercialización de tecnología/conocimiento (OTT), como se muestra en la gráfica 9. Adicionalmente, en la gráfica 10 se observa que el 33% de las Universidades expresan que su unidad reporta a la Vicerrectoría de Investigaciones, el 14 % a la Vicerrectoría de Investigación y extensión y el 13 % a Rectoría.

Aquí es importante mencionar que todas las Universidades que reportan haber comercializado tecnologías, a excepción de 1, cuentan con una OTT. Todas las Universidades que aún no tienen esta OTT, pero que ya han iniciado actividades de TT plantean que la razón por la que no existe es que no se cuentan con recursos para financiarla. Adicionalmente, todas las Universidades que cuentan con esta Unidad o División manifiestan que ésta es únicamente de su Universidad, se encuentra ubicada dentro de su sede principal y se encarga exclusivamente de las tecnologías desarrolladas por el respectivo personal de la institución.

Gráfica 9. Universidades que cuentan o no con una Unidad, división, oficina o departamento dedicado expresamente a actividades de TT



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 10. Dependencias a la que reportan las OTT de las Universidades Públicas



Fuente: Elaboración propia

5. Capacidad para Transferir Tecnología

Se reconoce en la literatura la importancia de considerar la capacidad de las Universidades para la TT, la cual es determinada por aspectos como la experiencia que tenga la Universidad en TT, y la cantidad y tipo de recurso humano dedicado a este proceso dentro de la Institución.

5.1 Experiencia de la universidad en transferir tecnología

Algunos autores mencionan que debido a la existencia de una curva de aprendizaje, las Oficinas Universitarias aprenderán después de varios intentos y con el paso del tiempo a desarrollar el proceso con mayor éxito (Siegel et al., 2003).

Gráfica 11. Año en que las Universidades iniciaron actividades dedicadas a la TT



Fuente: Elaboración propia

Al indagar en este aspecto, el 40 % de las Universidades reportan haber iniciado actividades dedicadas específicamente a la TT entre el 2005 y el 2009 y el 33% entre el 2010 y el 2014. El 27 % restante declaró aún no realizar estas actividades (Gráfica 11).

5.2 Tamaño/Personal de la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT)

En cuanto al equipo dedicado a la TT en la Universidad, se destaca la importancia de su tamaño y su formación. En cuanto al tamaño, se afirma que un mayor número de personas dedicadas al proceso podría influir positivamente en el número de acuerdos de licencia

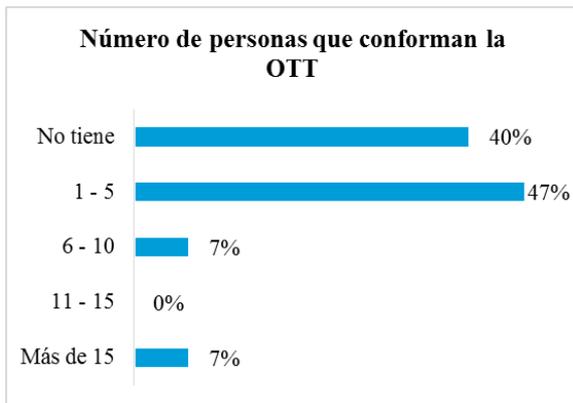
logrados por la oficina. Con referencia a la formación, se afirma que el equipo debería incluir profesionales con Doctorado en ámbitos científicos, así como también personas con experiencia en el sector empresarial (Conti & Gaule, 2011).

Con respecto a las Universidades encuestadas, en la gráfica 12 se observa que el 40 % reportan no tener una unidad dedicada expresamente a la TT y el 46 % cuentan con oficinas compuestas por 5 o menos personas lo que refleja el poco recurso humano disponible en las Universidades Públicas para las actividades de TT. Solamente el 7% de las Universidades cuenta con un equipo de entre 6 a 10 personas y otro 7% tiene el privilegio de tener más de 15 personas en su equipo. Se destaca que las Universidades con más de 5 personas en su equipo son las que más tecnologías han logrado comercializar.

Dentro de las profesiones de los miembros de las OTT (Gráfica 13) las Universidades mencionaron: Administradores de empresas, Ingenieros, Contadores, Abogados y Economistas. Las profesiones más frecuentes fueron Administrador de empresas e ingenieros (Industriales, químicos, de sistemas), incluidas por el 40% de las Universidades, le siguen los economistas, abogados y contadores, incluidos por el 20 % de las Universidades. Es importante mencionar que todas las Universidades que cuentan con una OTT incluyen en su equipo por lo menos dos profesiones diferentes y el 14% de las Universidades especifican que sus profesionales están especializados en propiedad intelectual, TT y gestión tecnológica.

Gráfica 12. Número de personas que conforman la OTT

Gráfica 13. Profesiones de los miembros de las OTT



Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

6. El Proceso de Transferencia

Adicional a los aspectos relacionados con la TT en general, durante la investigación se consideraron aspectos relacionados a cada una de las etapas del proceso de TT, las cuales fueron definidas a través de una revisión de los diferentes esquemas presentados por algunas de las Universidades con mayor experiencia en el proceso de TT. El objetivo de esta parte de la investigación fue obtener información relacionada con la forma en que se está llevando a cabo cada una de las etapas del proceso en las Universidades Públicas Colombianas, e identificar si el proceso se está realizando bajo los mismos procedimientos que lo realizan en diferentes Universidades a nivel mundial.

6.1 Divulgación/revelación de la Tecnología

Dentro de la investigación se definió la Divulgación/Revelación de Tecnologías como el proceso a través del cual el investigador comunica formalmente sus descubrimientos o

invenciones a la OTT con el propósito de iniciar y guiar el proceso de transferencia de tecnología. Con respecto a los medios utilizados por la comunidad universitaria para revelar o comunicar formalmente sus descubrimientos e ideas patentables a la OTT, presentados en la gráfica 14, se encuentra como el más utilizado por las Universidades encuestadas el Formato de revelación en papel, el cual es empleado por el 50 %. Adicional a los medios mostrados se reportaron como herramientas complementarias los comités inter-gremiales y las visitas a cada uno de los grupos de investigación para realizar entrevistas personales a los equipos investigadores con el fin de identificar las creaciones susceptibles de protección.

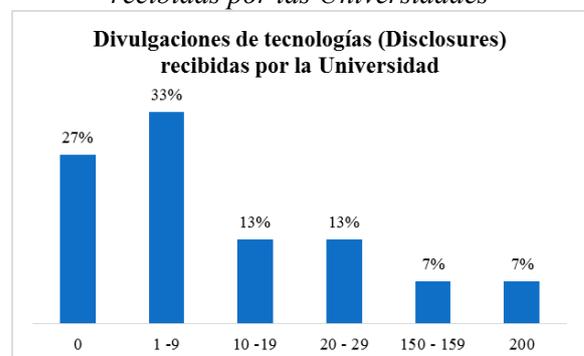
Por otro lado, se establece en la gráfica 15 que el 33 % de las Universidades ha recibido de 1 a 9 divulgaciones, el 13% de 10 a 19, el 13% de 20 a 29 y finalmente el 14% ha recibido más de 150 divulgaciones.

Gráfica 14. Medios utilizados para la revelación de Tecnologías en las Universidades



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 15. Divulgaciones de Tecnologías recibidas por las Universidades



Fuente: Elaboración propia

6.2 Evaluación

La etapa de evaluación se consideró en la investigación como el momento en el cual se aplican los criterios específicos de decisión para establecer si la tecnología debe continuar al proceso de protección. Al respecto, la gráfica 16 muestra que el 67 % de las Universidades no cuentan con una estrategia o criterios específicos que permitan decidir cuáles tecnologías serán protegidas. La gráfica 17 muestra que el 27 % no ha protegido aún ninguna divulgación y que lo más común entre las Universidades (20%) es que protejan del 90 al 100 % de las divulgaciones que reciben, seguido por un porcentaje del 13% que protege del 50 al 59% y otro 13% que protege del 30 al 39%. El resto de las Universidades reporta proteger entre el 80 al 69% de las tecnologías.

Gráfica 16. Universidades que cuentan con una estrategia o criterios específicos que permitan decidir cuáles tecnologías serán protegidas



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 17. Porcentaje de las divulgaciones de tecnologías que han sido protegidas

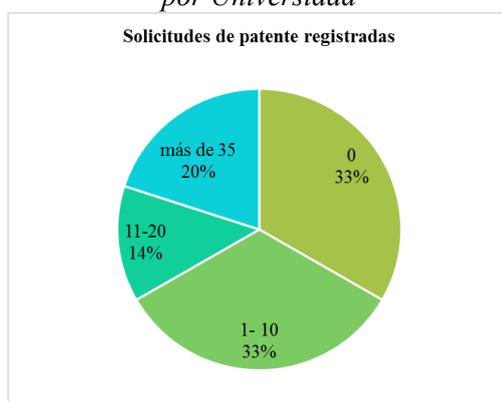


Fuente: Elaboración propia

6.3 Protección de propiedad intelectual

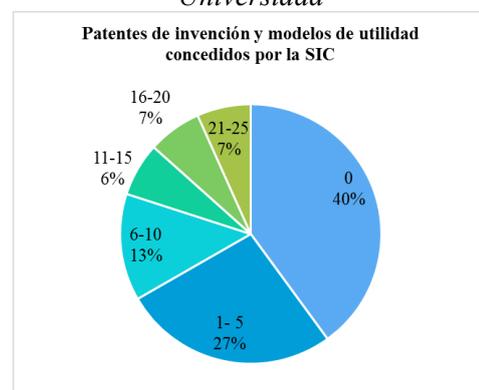
Se trata de la protección que otorga la ley a las creaciones intelectuales en el campo de la técnica, de las artes, de las obtenciones vegetales, así como de los signos de distintivos de las prestaciones mercantiles. A efecto de su protección, las creaciones intelectuales son consideradas como bienes intangibles (Superintendencia de Industria y Comercio, 2014). Relacionado con la protección, el 33 % de las Universidades declaran no tener aún ninguna solicitud de patente (Gráfica 18). El 33% ha registrado de 1 a 10 solicitudes de patente, el 14% ha registrado de 11 a 20 y finalmente el 20 % de las Universidades ha logrado registrar más de 35 solicitudes en total. Según estos resultados, en promedio se han solicitado 10 patentes por Universidad. No obstante, en la gráfica 19 se observa que el 40% de las Universidades reportan no tener aún ninguna patente de invención o modelo de utilidad concedido. Sólo el 20% de las Universidades cuentan en total con más de 10 patentes.

Gráfica 18. Solicitudes de patente registradas por Universidad



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 19. Patentes de invención y modelos de utilidad concedidos por la SIC a cada Universidad

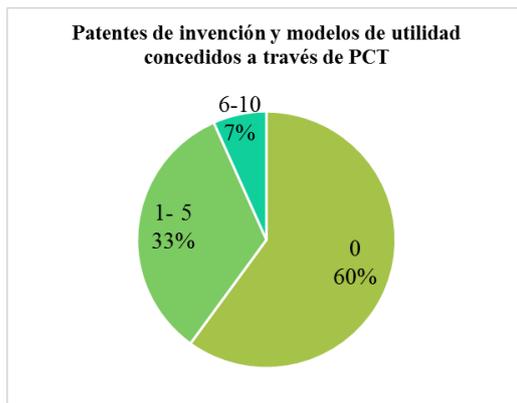


Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, la gráfica 20 muestra que el 40 % de las Universidades encuestadas reportan tener patentes concedidas a través del Tratado de cooperación en materia de patentes (PCT)

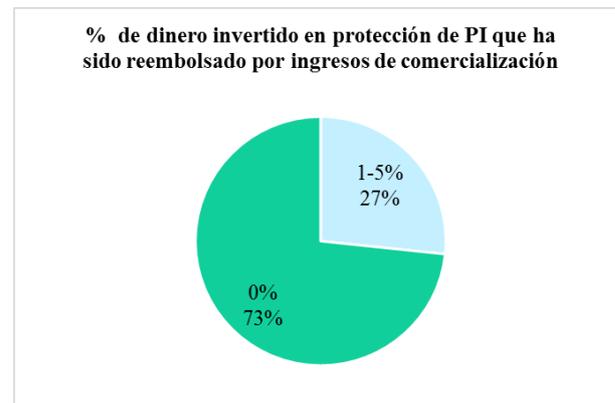
por medio del cual es posible realizar solicitudes internacionales de patentes en múltiples países. El 33 % ha logrado obtener de 1 a 5 patentes y sólo el 7% cuenta actualmente con más de 5 patentes concedidas a través de PCT. Finalmente, en la gráfica 21 se observa que el 73 % de las Universidades no han recibido ningún ingreso por comercialización de tecnologías para recuperar el dinero incurrido en gastos de protección de propiedad intelectual. El 27 % restante ha logrado recuperar del 1 al 5% del dinero invertido en protección de PI.

Gráfica 20. Patentes de invención y modelos de utilidad concedidos a través de PCT a cada Universidad



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 21. % de dinero invertido en protección de PI que ha sido recuperado por ingresos de comercialización

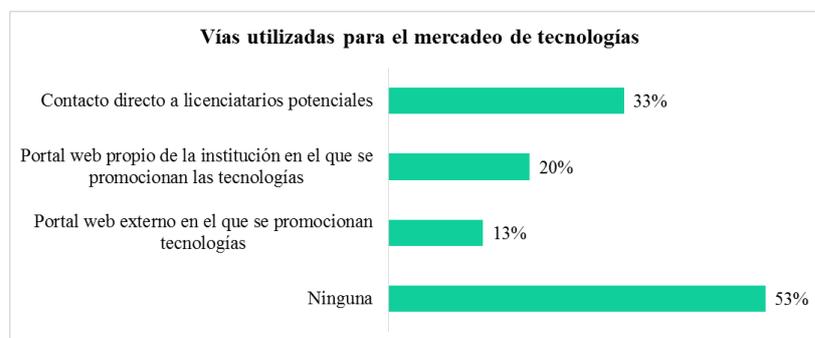


Fuente: Elaboración propia

6.4 Mercadeo

Con respecto esta etapa, el 53% de las universidades declaran no utilizar ningún medio para llevar actividades de mercadeo de sus tecnologías. Con respecto a las vías utilizadas, la más frecuente es el contacto directo a licenciatarios potenciales a la cual recurre el 33% de las Universidades dentro de las que se encuentran las dos Universidades con mayor número de tecnologías comercializadas. En segundo lugar se encuentra el portal web propio (20%) seguido por el portal web externo (13%) (Gráfica 22)

Gráfica 22. Vías Utilizadas para el mercadeo de tecnologías en las Universidades



Fuente: Elaboración propia

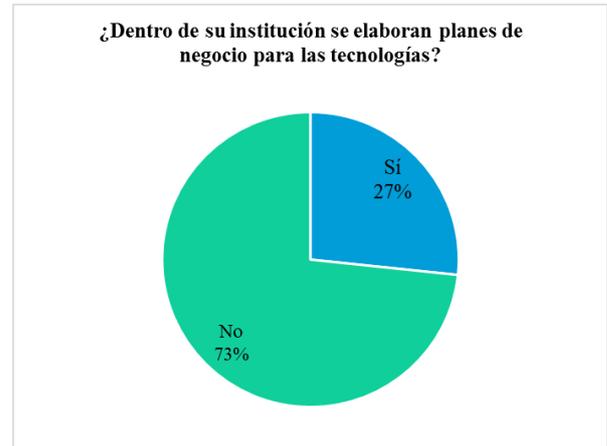
En la gráfica 23 se observa que el 27% de las Universidades realizan actividades de vigilancia del mercado para identificar potenciales empresas/empresarios interesados en la tecnología. Estas Universidades son las mismas que declaran elaborar dentro de su institución planes de negocio para las Tecnologías (Gráfica 24).

Gráfica 23. Universidades que realizan vigilancia de mercado las tecnologías



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 24. Universidades que elaboran planes de negocio para las tecnologías



Fuente: Elaboración propia

6.5 Licenciamiento

Como lo muestra la gráfica 25, únicamente el 27% de las Universidades encuestadas han realizado un licenciamiento, entendiéndolo como un contrato entre la Universidad y otra entidad en el cual la Universidad concede los derechos de utilización de una tecnología determinada. El 20 % de las Universidades ha concedido de 1 a 3 licencias y solamente una Universidad ha logrado 7 licenciamientos (Gráfica 26). Todos los licenciamientos realizados por estas Universidades han sido con entidades nacionales, pues el 100% de ellas manifestaron no haber realizado licenciamientos con entidades internacionales.

Gráfica 25. Universidades que han realizado licenciamientos



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 26. Número de licenciamientos realizados por las universidades a entidades nacionales



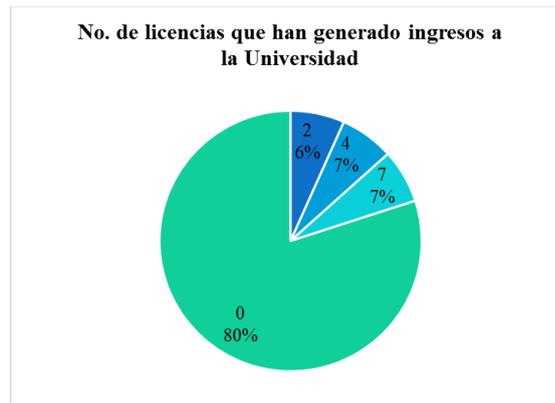
Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que en la investigación se excluyeron los licenciamientos de software. Los licenciamientos realizados por cada una de las Universidades provienen exactamente del mismo número de patentes por lo que se concluye que han licenciado cada tecnología una sola vez. Sin embargo, se presenta el caso una Universidad que menciona que

sus licenciamientos provienen de 0 patentes por lo que se asume que se licencia otro tipo de propiedad intelectual, o algún conocimiento no protegido. Las organizaciones a las cuales se la licenciado son micro y pequeñas empresas, empresas *Start-up* y asociaciones sin ánimo de lucro.

Finalmente, con respecto a los ingresos generados por licenciamiento, presentados en la gráfica 27, únicamente el 20% de las Universidades ha logrado generar ingresos a partir de las licencias.

Gráfica 27. Número de licencias que han generado ingresos a las universidades



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Tras revisar las cifras obtenidas de TT en Universidades Públicas Colombianas se observa que todas las Universidades manifestaron tener interés en comercializar sus tecnologías. Este interés ha sido traducido en que más de la mitad de las Universidades contemplan actualmente la TT dentro de su misión, plan de desarrollo o políticas de sus instituciones, lleven a cabo actividades encaminadas exclusivamente a la TT y realicen capacitación o entrenamiento en comercialización de tecnologías. Adicionalmente, es de destacar que aunque no todas las Universidades Públicas colombianas ya han iniciado actividades de TT, la mayoría de estas ya lo han hecho, y un porcentaje significativo lleva más de 5 años preocupándose por este aspecto. Esto podría indicar que ya existe dentro de la mayoría de las Universidades un conocimiento del proceso y un reconocimiento de la importancia que tiene dentro de sus instituciones.

Sin embargo, si se tienen en cuenta los resultados obtenidos, un porcentaje significativo de universidades aún no ha logrado comercializar (56%), y las que ya lo han logrado, reportan muy pocas tecnologías comercializadas, lo que podría sugerir que aún hay poca experiencia en el proceso y que las instituciones están en una etapa inicial de un proceso de aprendizaje, en el cual apenas se están realizando los primeros intentos y obteniendo los primeros resultados.

Dentro de las Universidades que iniciaron más temprano sus actividades de TT se encuentran las 3 Universidades que mayor número de revelaciones de tecnologías han recibido y las 3 Universidades con mayor número de tecnologías comercializadas, lo cual coincide con las conclusiones obtenidas por (Siegel et al., 2003), quienes resaltan la necesidad de tiempo para el aprendizaje y desarrollo del proceso y mencionan que a medida que se vaya adquiriendo experiencia en el tema, se van a empezar a ver mayores resultados. No obstante, es importante mencionar que la Universidad que ocupa el segundo lugar en número de solicitudes de patente

y el primer lugar en número de patentes concedidas reporta haber iniciado sus actividades de TT en el 2014, lo cual podría sugerir que las Universidades no consideran el patentamiento como una actividad específica de la TT y que las Universidades podrían empezar a patentar mucho antes de tener un interés en transferir esta tecnología.

Teniendo en cuenta la etapa temprana en la que se encuentran las Universidades, muy pocas han recibido hasta el momento ganancias o remuneraciones de tipo económico como resultado de la actividad de transferencia. Por tanto, los beneficios que las instituciones han recibido y percibido hasta ahora están relacionados, en su mayoría, con elementos no económicos como mayor conocimiento e innovación. No obstante, el 53% de las Universidades reporta tener una política escrita que regula la distribución de ingresos por comercialización de tecnologías lo que plantea que los beneficios económicos se contemplan dentro de las Universidades como un beneficio potencial.

En cuanto a las políticas para TT, se presenta también el escenario relacionado con las políticas de protección de PI, las cuales ya existen en el 87% de las Universidades, así como aquellas que regulan la titularidad sobre los derechos de PI, presente en el 67% de las Universidades encuestadas. Esto plantea una tendencia positiva en cuanto a la importancia de la propiedad intelectual en el país, puesto refleja que “cada día las Universidades están más interesadas en proteger sus creaciones, lo cual es importante para gestionar la evolución de esta dinámica” (González-Gélvez & Jaime, 2013). Se destaca que todas las Universidades que ya han logrado comercializar tecnologías cuentan con la política de PI y las pocas Universidades que no la han construido, declaran no tener contemplada la TT dentro de la misión, plan de desarrollo y políticas de su institución ni realizar actividades dedicadas a la TT.

Con respecto a los incentivos, se destaca el soporte institucional para la identificación, formulación, presentación y gestión de proyectos, el cual es utilizado por 6 de las 7 que han logrado comercializar tecnologías. La influencia de este incentivo podría radicar en que, generalmente, los fondos para investigación de entidades del Gobierno, como Colciencias, son entregados a las instituciones a través de convocatorias de proyectos de diferente índole. La presentación a estas convocatorias requiere la elaboración de documentos que reflejen la formulación y planificación de proyectos que pueden requerir de un tiempo considerable y una capacitación especializada en las plataformas de las diferentes entidades. Los investigadores, en muchas ocasiones, se encuentran dedicados completamente a sus actividades de investigación y docencia, por lo que un apoyo en este tipo de actividades podría influir en la obtención de mayores recursos para el desarrollo de sus tecnologías, aumentando la posibilidad de su comercialización.

Con respecto a incentivos económicos, todas las universidades que han logrado comercializar tecnologías financian la protección de la propiedad intelectual y 6 de las 7 universidades que han logrado comercializar, financian actividades de transferencia de tecnología. Adicionalmente, la universidad con mayor número de incentivos económicos es la que mejor resultados ha mostrado, lo cual coincide con los resultados presentados por (Lach & Schankerman, 2003) en su estudio de 2003 y las 5 Universidades que más revelaciones de tecnologías han recibido son aquellas que dan regalías por la comercialización de patentes y financian la protección de propiedad intelectual.

Por otro lado, con respecto a la OTT, se observa que aunque el 80% de las Universidades declaran haber iniciado actividades de comercialización, solamente el 60% declara tener ya una unidad/división/oficina o departamento dedicado expresamente a actividades de transferencia y comercialización de tecnología/conocimiento. Todas las Universidades que

reportan haber comercializado tecnologías, a excepción de 1, cuentan con una unidad, división, oficina o departamento lo que pareciera indicar la importancia de establecer este tipo de entidades para el éxito del proceso, tal como lo menciona Siegel, en su estudio de 2007.

Todas aquellas Universidades que aún no tienen esta división, pero que ya han iniciado actividades de TT, plantean que la razón por la que no existe es que no se cuentan con recursos para financiarla. Adicional al 40 % de las Universidades que no tienen esta unidad, está el 46 % de las Universidades que cuentan con oficinas compuestas por 5 o menos personas, lo que refleja el reducido número de personas disponibles en las Universidades Públicas para las actividades de TT. Esto podría dar cuenta de la insuficiente cantidad de recursos para la TT en algunas Universidades, lo que hace menos probable que las universidades obtengan resultados y empiecen a ver los beneficios de llevar a cabo el proceso. Se destaca que las Universidades con más de 5 personas en su equipo son las que más tecnologías han logrado comercializar.

Con respecto a la estructura organizacional, 33% de las Universidades expresan que su unidad reporta a la Vicerrectoría de Investigaciones, el 14 % a la Vicerrectoría de Investigación y extensión y el 13 % a Rectoría. Ante estos resultados se destaca que ninguna unidad reporta específicamente a la Vicerrectoría de Extensión de la Universidad, lo que podría sugerir que actualmente dentro de las Universidades el proceso de TT está más conectado o más relacionado con la investigación que con las actividades de extensión universitaria.

Las 3 Universidades con mayor número de divulgaciones y mayor número de patentes concedidas, reportan a la Vicerrectoría de Investigaciones Sin embargo, no se presentó unanimidad en cuanto a la dependencia a la que reportan las Universidades que ya han logrado comercializar tecnologías. No obstante, se destaca que todas las Universidades que reportan directamente a Rectoría ya han comercializado, lo cual podría ser causado por un menor número de trámites para la toma de decisiones, mayor autonomía concedida a estas unidades o mayor facilidad de acceder a recursos y apoyo institucional, dada la cercanía a la rectoría.

Por otro lado, con respecto a los medios utilizados por la comunidad universitaria para revelar o comunicar formalmente sus descubrimientos e ideas patentables a la OTT, y a pesar de que reconocidas Universidades a nivel internacional plantean como buena práctica la utilización de plataformas web para esta divulgación, en este estudio se encuentra que el medio más utilizado por las Universidades públicas Colombianas es el formato de revelación en papel, el cual es empleado por las 3 Universidades que mayor número de divulgaciones han recibido y por 6 de las 7 Universidades que han logrado comercializar tecnologías. Esto podría darse debido a que las oficinas son aún jóvenes y con pocos recursos, o también porque el volumen de divulgaciones recibidas no amerita el esfuerzo de estructurar una plataforma en línea. Adicionalmente se podrían establecer causas culturales como una posible desconfianza de la población en los trámites hechos en línea. No obstante, Es importante resaltar que la Universidad con mayor número de revelaciones y mayor número de tecnologías comercializadas utiliza adicionalmente un sistema de información de investigación y extensión donde se registran todas las revelaciones.

En cuanto al número de divulgaciones recibidas, se establece que las 3 Universidades que más divulgaciones reciben, son las que cuentan con mayor número de grupos de investigación. Sin embargo, existen otras Universidades que teniendo un número importante de grupos, reciben muy pocas o ninguna divulgación, por lo que no se concluye una relación directa entre la capacidad de investigación de la universidad y el número de revelaciones.

De otra parte, no se encontró unanimidad en cuanto al % de divulgaciones que protegen las Universidades. Lo más común es proteger todo lo que se revela. Sin embargo, dentro de las Universidades que cuentan con una estrategia o criterios específicos que permitan decidir cuáles tecnologías serán protegidas se encuentran las dos Universidades con mayor número de patentes concedidas por la Superintendencia de Industria y Comercio, lo que podría sugerir la importancia de estos criterios en la tasa de éxito de concesión de patentes a las Universidades.

Con respecto a la protección, en promedio se han solicitado 10 patentes por Universidad. Sin embargo, se encuentra una relación tipo Pareto, en la que 5 Universidades son las que han hecho el 90% de las solicitudes, haciendo el promedio muy poco eficiente. 5 Universidades son las que han obtenido el 83% de las solicitudes y sólo el 20% de las Universidades cuentan, con más de 10 patentes concedidas por la SIC. En cuando a la protección internacional, las cifras son menos favorables, pues el 60 % de las Universidades reportan no tener patentes concedidas a través de PCT, el 33 % ha logrado obtener de 1 a 5 patentes y sólo una universidad cuenta actualmente con más de 5 patentes concedidas a través de PCT.

Tras el análisis de resultados de protección de PI, es posible identificar que las universidades con mayor número de revelaciones son las aquellas con mayor número de patentes concedidas. Sin embargo, existen universidades con un número significativo de patentes concedidas que aún no comercializan y no siempre las que tienen más patentes han comercializado o son las que más comercializan, lo cual podría indicar que las Universidades públicas Colombianas plantearon inicialmente el objetivo de la protección de la PI, sin contemplar la transferencia y es en este momento en que ya se cuenta con patentes concedidas, cuando las instituciones se han empezado a preocupar por la TT. Por otro lado, cabe resaltar que existen 3 Universidades que sin tener patentes ya han comercializado tecnologías, lo cual implica la comercialización de conocimiento universitario que no ha sido protegido. Estos dos aspectos podrían indicar que en algunas instituciones se está haciendo más énfasis en la protección de la PI que en su transferencia, sin embargo, algunas universidades demuestran que la transferencia de una tecnología no necesariamente implica su protección.

Todas las Universidades que realizan actividades de vigilancia del mercado para identificar potenciales empresas/empresarios interesados en la tecnología son las mismas que declaran elaborar dentro de su institución planes de negocio para las Tecnologías. Las instituciones que llevan a cabo estos dos procedimientos ya han logrado comercializar tecnologías, lo que podría sugerir la importancia dentro de este tipo de actividades dentro de las instituciones. No obstante, también es posible que estas actividades se hayan incorporado dentro de sus procesos tras la experiencia obtenida a través de la comercialización de las tecnologías.

REFERENCIAS

- Altran. (2014). Índice de Innovación Altran 2014. Retrieved June 18, 2014, from <http://indiceinnovacion.altran.es/indicadores/inversion-en-id/>
- AUTM - Association of University Technology Managers. (2013). AUTM - Association of University Technology Managers. Retrieved January 28, 2014, from <http://www.autm.net/About.htm>
- AUTM - The Association of University Technology Managers. (2013). *AUTM U.S. Licensing Survey: FY2012*. Deerfield. Retrieved from www.autm.net
- Banco Mundial. (2011). Banco Mundial. Retrieved April 23, 2014, from <http://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>

- Bancoldex. (2014). Bancoldex. Retrieved from <http://www.bancoldex.com/Sobre-pymes/Clasificaci%C3%B3n-de-empresas-en-Colombia315.aspx>
- Calderon-Martinez, M. G., & Garcia-Quevedo, J. (2013). Knowledge transfer and university patents in Mexico. *Transferencia de conocimiento y patentes universitarias* México en Me, 26(1), 33–60. <http://doi.org/10.1108/ARLA-05-2013-0039>
- Cantillo, D. C. (2011, July 17). Un país de Pymes. *El Espectador*. Retrieved from <<http://www.elespectador.com/impreso/negocios/articulo-285125-un-pais-de-pymes>>
- Conti, A., & Gaule, P. (2011). Is the US outperforming Europe in university technology licensing? A new perspective on the European Paradox. *Research Policy*, 40(1), 123–135. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2010.10.007>
- Debackere, K., & Veugelers, R. (2005). The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. *Research Policy*, 34(3), 321–342. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2004.12.003>
- Fuel, P. (2012). ¿Pueden las universidades públicas crear Spin-Off? In *PARQUE DEL EMPRENDIMIENTO. Alianza Alcaldía de Medellín – Universidad de Antioquia* (pp. 10–13). Medellín: Universidad de Antioquia.
- Geuna, A., & Nesta, L. J. J. (2006). University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence. *Research Policy*, 35(6), 790–807. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2006.04.005>
- González-Gélvez, D. M., & Jaime, A. (2013). El Patentamiento Universitario en Colombia University Patenting in Colombia, 8, 233–245.
- Lach, S., & Schankerman, M. (2003). Incentives and Invention in Universities. *The RAND Journal of Economics*, 39(2), 403–433.
- Lach, S., & Schankerman, M. (2004). Royalty Sharing and Technology Licensing in Universities. *Journal of the European Economic Association*, 2(2-3), 252–264. <http://doi.org/10.1162/154247604323067961>
- Lizarazo Rivero, M. L., Jaime, A., Camacho Pico, J. A., & Martínez, H. (2015). Transferencia tecnológica orientada a la comercialización de tecnologías desarrolladas en universidades. In Universidad Simón Bolívar (Ed.), *Experiencias internacionales emergentes en gestión tecnológica y de la innovación para el desarrollo territorial* (1st ed., pp. 1–21).
- Ministerio de Educación. (n.d.). Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES). Retrieved May 1, 2014, from <http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-211868.html>
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2014). *Indicadores de ciencia y tecnología Colombia 2014*. Bogotá. Retrieved from ISSN: 2323-072X
- Payumo, J. G., Arasu, P., Fauzi, A. M., Siregar, I. Z., & Noviana, D. (2013). An entrepreneurial, research-based university model focused on intellectual property management for economic development in emerging economies: The case of Bogor Agricultural University, Indonesia. *World Patent Information*, 1–10. <http://doi.org/10.1016/j.wpi.2013.11.009>
- Ramos Ruiz, J. L., Moreno Cuello, J. L., Almanza Ramírez, C., Picón Viana, C., & Rodríguez Albor, G. (2015). *UNIVERSIDADES PÚBLICAS EN COLOMBIA Una perspectiva de la eficiencia productiva y la capacidad científica y tecnológica*. Barranquilla.
- Rangel Carreño, L. M. (2013). *Sistema de Incentivos para el profesor-investigador de la Universidad Industrial de Santander*. Universidad Industrial de Santander.



- Santoro, M. D., & Chakrabarti, A. K. (2002). Firm size and technology centrality in industry–university interactions. *Research Policy*. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00190-1](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00190-1)
- Siegel, D. S., Veugelers, R., & Wright, M. (2007). Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property, performance and policy implications. *Oxford Review of Economic Policy*, 23(4), 640–660. <http://doi.org/10.1093/icb/grm036>
- Siegel, D. S., Waldman, D., & Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study. *Research Policy*, 32(1), 27–48. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00196-2](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00196-2)
- Subdirección de Desarrollo Sectorial. (2014). *ESTADÍSTICAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR Subdirección de Desarrollo Sectorial*. Retrieved from <http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212350.html>
- Superintendencia de Industria y Comercio. (2014). ¿Cómo vamos? Patentes y Diseños Industriales en Colombia. *Ruta Pi La Revista de Propiedad Intelectual*, 8, 17. Retrieved from http://issuu.com/quioscosic/docs/ruta_pi_8_14