

Factores que intervienen en la relación universidad – empresa para la I+D+i a partir de la creación de una *Spin-off*: Estudio de Caso Nexentia - Sumicol S.A.S. - Universidad de Antioquia

Por:

Diana Isabel Rivera Hincapié
diana.rivera@udea.edu.co

Directora:

Cristina López González
Candidata a PhD en Ingeniería: Industria y Organizaciones
Universidad Nacional de Colombia

Resumen: El presente estudio de caso analiza los factores que intervienen en la alianza entre la empresa Suministros de Colombia S.A.S., Sumicol y la Universidad de Antioquia para la I+D+i a través de la creación y puesta en marcha de la *spin-off* Nexentia, basada en las tecnologías desarrollados por el grupo de investigación Coloides. El análisis se logra a partir de la confrontación con la experiencia de cuatro categorías de factores identificadas en la literatura: universidad, empresa, proceso de cooperación y entorno. Los resultados demuestran que la naturaleza pública de la universidad es un inhibidor, y que los factores con más incidencia positiva son la política de innovación de la empresa, los mecanismos de transferencia utilizados y la comunicación permanente entre los actores. Esta facilita la negociación de la propiedad intelectual, e influye en el cierre de brechas culturales, la generación de confianza, la alineación de intereses y la transferencia de conocimiento implícito.

Palabras claves: Relación universidad - empresa, transferencia de tecnología, innovación, *spin-off*

1. Introducción

Durante la última década del siglo XX se empieza a consolidar un nuevo paradigma educativo en las economías basadas en conocimiento, en el cual las universidades son instadas a participar en la resolución de los retos sociales y económicos de su tiempo y se plantea para ellas una tercera misión, adicional a las tradicionales de la docencia y la investigación, que se concreta en tres ejes: 1) Como agentes de innovación que contribuyen al crecimiento sostenible de su entorno económico a partir de la transferencia de conocimientos a otras entidades, 2) Como universidades emprendedoras, creadoras de valor, riqueza y empleo mediante la comercialización tecnológica y la creación de *spin-offs* académicas y, 3) Como universidades que extienden sus actividades hacia el desarrollo social de su comunidad o entorno de referencia. (Bueno y Casani, 2007)

De manera paralela, el aumento de la competencia global y el rápido cambio tecnológico crean para las empresas el imperativo de innovar en sus procesos, introducir nuevos productos y servicios y ampliarse a mercados internacionales, acentuando la necesidad de compartir fuertes inversiones en tecnología, mantenerse conectadas con los avances de investigación registrados en el mundo y pasar de un modelo de innovación cerrado a uno interactivo con agentes externos a la organización, que son fuente de conocimiento y de ideas innovadoras. (Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia y Fernández, 2009; Nobelius, 2004)

De ese modo, las universidades buscan aplicación para los resultados de su investigación y las empresas poseen la capacidad de escalarlos y comercializarlos. Esta complementariedad de intereses y capacidades allana el camino para que se creen

relaciones efectivas entre ambas y se propicie la transferencia de tecnologías y la Investigación y Desarrollo (I+D) conjunta. Sin embargo, se ha documentado ampliamente la existencia de barreras para que esto suceda, las cuales se derivan de las condiciones del entorno político y económico, de las características organizacionales de la empresa y la universidad y sus diferencias culturales; del proceso de cooperación, negociación y relacionamiento; de la naturaleza del conocimiento generado, entre otros aspectos. (Wallin, Isaksson y Larsson, 2014; Chaparro, 2013; Schofield, 2013; Vera, Álvarez y Angulo, 2013; Khalozadeh, Kazemi, Movahedi y Jandaghi, 2011; Perkmann, Neel y Walsh, 2011; Bruneel, D'Este y Salter, 2010; Barbolla y Corredera, 2009; López, Mejía y Schmal, 2006; Siegel, 2004)

En Colombia, desde hace una década estudios como el de Vesteergard (2006) habían planteado que la debilidad en las interacciones universidad - empresa eran uno de los principales inhibidores para el desarrollo de la competitividad y de una economía basada en conocimiento. Sus hallazgos coinciden con los de Gómez, Daim y Robledo (2014), quienes después de analizar la información recolectada en la segunda encuesta de desarrollo e innovación tecnológica EDIT (DANE, 2005), para caracterizar las relaciones universidad-empresa y su incidencia en el desempeño innovador, encontraron que de 4.003 empresas, el 98% eran aisladas y con bajo nivel de innovación. Del total, solo 58 presentaron altos niveles tanto en su desempeño innovador, como en sus actividades internas de I+D y de relacionamiento externo. Estas eran, en su mayoría, grandes compañías o multinacionales.

Con el fin de transformar ese escenario, en el país se han formulado leyes y documentos de política económica y social como el Conpes¹ 3484 (DNP, 2007) para impulsar la capacidad de innovación y de transferencia de tecnología entre las empresas y aquellas entidades que generan conocimiento, proponiendo, entre otras consideraciones, la consolidación de Comités Universidad Empresa Estado (CUEE)² y oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI) en las universidades.

También se instauró la Ley 1286 (2009) con el fin de fortalecer a Colciencias³, lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, que permita darle valor agregado a los productos y servicios de la economía y se propicie el desarrollo productivo y una nueva industria nacional; y el Conpes 3582 (DNP, 2009, p. 8), en donde en el contexto del Sistema Nacional de CTi la innovación se asume como “un proceso social, basado en la producción e intercambio de conocimiento entre múltiples actores, internos y externos a las organizaciones”.

Pese a estos lineamientos y políticas gubernamentales, a la creación de incentivos y mecanismos, al desarrollo de ecosistemas regionales de innovación, y al mayor impulso que las universidades le han dado a sus actividades de gestión tecnológica para subsanar su desarticulación con la empresa, aún hay poca utilización de los resultados de investigación en las actividades productivas, lo que se traduce en un bajo nivel de innovación en el sector

¹ Consejo Nacional de Política Económica y Social

² El primer Comité Universidad Empresa Estado (CUEE) del país se conformó en Medellín (Antioquia) en el año 2003. Fue una experiencia pionera que motivó la creación de modelos similares en otras regiones.

³ El Departamento Administrativo de Ciencia y Tecnología, Colciencias, es la entidad pública que lidera, orienta y coordina la política y el sistema colombiano de Ciencia, Tecnología e Innovación.

privado y en la competitividad nacional (Gómez, Daim y Robledo, 2014; González, Echeverri y Betancur, 2014; Morales, Sanabria y Plata, 2014; Jiménez y Castellanos, 2008)

Ratificando lo anterior, según el Foro Económico Mundial (2014), de acuerdo con su nivel de innovación, Colombia ocupó el puesto 77 entre 144 países en 2014; y el 74, entre 148 naciones en 2013. Esto indica que “la capacidad de innovación del sector privado colombiano no solo es muy limitada, sino que ha retrocedido en los últimos años” (CPC, 2014, p.91), que la economía del país no se ha diversificado lo suficiente y sigue dependiendo principalmente de actividades primarias.

En este panorama, sin embargo, se gestó una de las alianzas más paradigmáticas del país entre una universidad pública y una empresa privada para la innovación. Se trata de la alianza estratégica entre la empresa Sumicol y la Universidad de Antioquia, formalizada en diciembre de 2012 con una vigencia de 15 años, la cual surgió a partir del interés de la compañía para comercializar y realizar desarrollos conjuntos con el grupo de investigación Coloides, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

La presente investigación realiza un análisis integrado y holístico a los múltiples factores que han sido determinantes en la configuración y evolución de dicha alianza, cuáles elementos han facilitado el proceso y cuáles lo han entorpecido, cómo se han logrado superar las barreras y qué resultados se han obtenido a la fecha. Para ello se desarrolla bajo la metodología de estudio de caso simple con dos unidades de análisis incrustadas: universidad y empresa.

Este documento se estructura del siguiente modo: en el marco teórico se aportan definiciones al concepto de transferencia de tecnología y sus diversos mecanismos, se explica el modelo de la Triple Hélice para el relacionamiento entre la universidad, la empresa y el Estado, y se realiza una recopilación, a partir de la literatura, de las barreras y factores de éxito para dichas interacciones. Posteriormente se presenta el caso de forma cronológica con la ayuda visual de una línea de tiempo, y, finalmente, se detalla para cada uno de los factores seleccionados su incidencia en la alianza aquí documentada.

2. Marco teórico

2.1. Transferencia de tecnologías y conocimientos universitarios

La transferencia y comercialización del conocimiento, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE (2013), se refiere a las múltiples formas en las cuáles el conocimiento desde las universidades puede ser explotado por diferentes agentes para generar valor económico y social, y desarrollo industrial. Implica transmisión, absorción, adaptación, difusión y reproducción del conocimiento en un aparato productivo distinto al que lo ha generado.

Para Barbolla y Corredera (2009) la transferencia es el proceso mediante el cual la tecnología y su conocimiento asociado, desarrollados en un ambiente particular, son adaptados y aplicados en otro contexto para apoyar los procesos de innovación. Por su parte, González (2011) expresa que la transferencia es el movimiento de tecnología y/o conocimiento que puede incluir tanto medios técnicos como el conocimiento asociado, desde un proveedor, hacia un receptor.

Las universidades poseen diversos mecanismos y canales de transferencia que varían en la intensidad del conocimiento que se transfiere, tanto el explícito y codificado, como el tácito. De acuerdo con González (2011), estos pueden ser: publicaciones, conferencias profesionales, *networking*, investigaciones colaborativas, contratos de investigación, contratos de licencia o explotación de propiedad intelectual; creación de empresas, parques tecnológicos e incubadoras empresariales; consultorías, asesorías académicas, asistencias técnicas, servicios especializados, intercambios, pasantías profesoraes y estudiantiles, entrenamiento y capacitación.

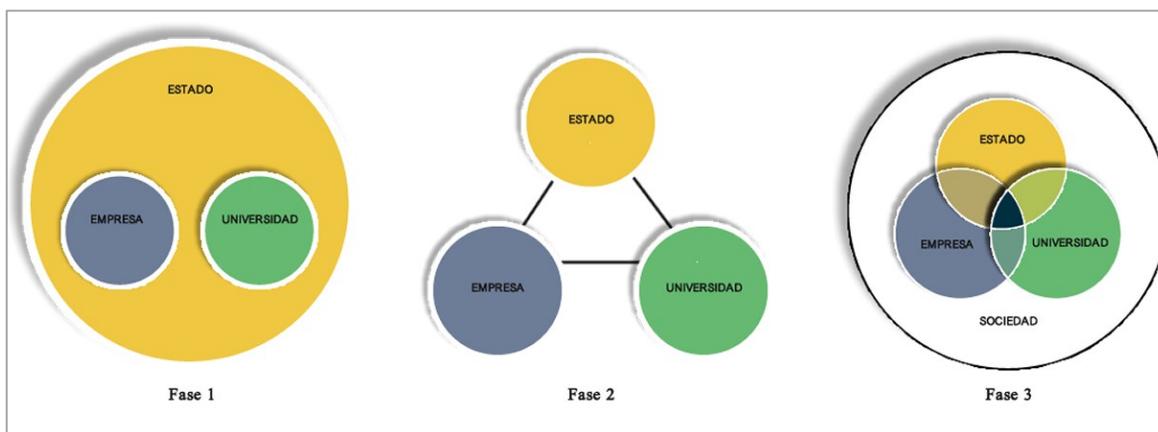
2.2. Modelo de relacionamiento Triple Hélice

Existen diferentes modelos para representar las relaciones entre los actores que intervienen en el proceso de transferencia de conocimientos y la inserción de la ciencia y la tecnología en el sector productivo y en la sociedad. El más ampliamente adoptado y difundido es el de la Triple Hélice, propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff (2000), el cual ha evolucionado en tres fases en las que se destaca la participación de tres agentes: Universidad, Empresa y Estado (Figura 1).

Como lo explica Chaparro (2013), en la primera fase hay bajas interacciones entre universidad y empresa, y el Estado se presenta como el agente dominante. En la segunda se equilibran las posiciones en las relaciones, pero cada actor tiene delimitadas sus funciones, el gobierno crea condiciones mediante la regulación, la generación de política pública e incentivos; las universidades son las creadoras de conocimiento y establecen oficinas de transferencia tecnológica y las empresas llevan al mercado el producto de las invenciones. En la tercera fase las relaciones entre ellos se reestructuran continuamente, se hacen más

complejas, sus funciones se comparten, se fusionan y solapan. Circulan personas de una esfera a otra, se intercambian ideas en todas las direcciones a través de redes de información y comunicación, y se producen y difunden innovaciones.

Figura 1. Evolución de la triple hélice en tres fases



Fuente: adaptación a partir de Chaparro (2013) y Etzkowitz y Leydesdorff (2000, p. 111)

2.3. Barreras y factores de éxito en la colaboración Universidad - Empresa

En el último cuarto de siglo diversos autores han estudiado las barreras y los factores de éxito en el establecimiento de colaboraciones efectivas entre la academia y el sector productivo para la transferencia de conocimientos y tecnologías, dejando como resultado un cuantioso número de publicaciones sobre este tema. Schofield (2013) propone tres grupos de factores: interno, entorno, y relacional y cultural. Por su parte, Vera y Álvarez (2011), después de la revisión de 120 estudios empíricos publicados entre 1990 y 2010, hacen una clasificación similar, desagregando el grupo interno de Schofield entre la universidad y la empresa, con lo cual definen cuatro grupos: universidad, empresa, entorno y proceso de cooperación.

Barreras. Las barreras halladas en la literatura pueden agruparse de acuerdo a dichas categorías. Con respecto a las universidades y centros de investigación, inhiben una buena cooperación con la industria: la ausencia y poca claridad en las políticas de gestión tecnológica, negociación de propiedad intelectual y distribución de regalías; inadecuados sistemas de incentivos para los científicos y la investigación aplicada con el sector productivo, la carencia o el bajo perfil de las estructuras de transferencia e intermediación, la ausencia de estrategias de divulgación de resultados y capacidades de innovación de los grupos, así como la burocracia y la poca flexibilidad de la normativa, órganos de gobierno y comités universitarios (Chaparro, 2013; Bruneel y otros, 2010; López, 2008; Siegel, 2004). De manera particular, en Colombia, las universidades públicas deben enfrentar diversos obstáculos asociados con el marco regulatorio nacional y con las condiciones del contexto para lograr una relación eficiente con la empresa (Morales y otros, 2014).

Las barreras desde las empresas están asociadas principalmente a prácticas caracterizadas por la poca apertura, a una reducida capacidad de absorción derivada de baja intensidad en la I+D interna y de no contar con personal lo suficientemente calificado que pueda apropiarse y aplicar los conocimientos especializados provenientes de la universidad. También se debe a que no se vinculan en investigaciones conjuntas de largo plazo y hay poca movilidad de profesionales y académicos entre instituciones. Por último, el tamaño y la estructura organizacional también pueden incidir negativamente cuando se trata de PYMES con recursos limitados para establecer relaciones de colaboración tecnológica (Gómez y otros, 2014; Bruneel y otros, 2010; López, 2008; Siegel, 2004).

El poco intercambio de información, el desconocimiento de necesidades e intereses, la divergencia en el enfoque de investigación y las diferencias culturales entre los actores involucrados han sido considerados los factores más críticos y problemáticos para este tipo de procesos. Cada institución tiene sus propios valores, normas, prácticas y motivaciones. Mientras para las empresas el conocimiento y la tecnología son activos que buscan proteger mediante patentes y seguidamente aprovechar para adquirir ventajas estratégicas y obtener ganancias en el menor tiempo posible; en general, para los investigadores y académicos, el conocimiento es un bien público y debe beneficiar a toda la humanidad, por lo tanto su interés es diseminarlo a través de publicaciones científicas (Wallin y otros, 2014; Chaparro, 2013; Schofield, 2013; Bruneel y otros, 2010; López, 2008; Siegel, 2004).

Las condiciones del entorno también pueden configurarse como obstáculos para la vinculación universidad - empresa. Están por ejemplo la normativa nacional y la débil presencia del Estado, una sociedad que no ha logrado apropiación social de la CTi; un mercado inmaduro para las innovaciones, un entorno financiero que no hace inversión de riesgo, o un ambiente regional que no favorece el emprendimiento y la innovación (Gómez y otros, 2014; López, 2008).

Factores de éxito. La literatura muestra que los estudios más recientes tienen por objeto identificar y brindar más información sobre cuáles han sido los factores y mecanismos que permiten reducir las barreras mencionadas. Por ejemplo, Wallin y otros (2014) recomiendan tener sesiones interactivas con el fin de que los involucrados trabajen juntos en problemas importantes, se facilite la comunicación entre ellos, y aumente el conocimiento mutuo sobre sus intereses y dinámicas. Para López (2008), más allá de un

cambio de actitudes entre los socios, se requiere también de la intervención de los gobiernos, con incentivos, políticas y las regulaciones necesarias.

Es preciso además establecer relaciones de largo plazo y frecuentes, y emplear un amplio abanico de canales de interacción que posibiliten una mayor transferencia de conocimiento explícito y de *know how* (Bruneel y otros, 2010). Negociar adecuadamente y establecer acuerdos claros respecto a la confidencialidad, la distribución de propiedad intelectual y el pago de regalías por el licenciamiento de patentes son aspectos críticos para un proceso de cooperación exitoso y de beneficio mutuo. Así mismo, son importantes el apoyo gerencial, administrativo, financiero, técnico y jurídico que se brinde desde ambas partes, y la experiencia previa en cooperación que estas tengan permitiéndoles incorporar aprendizajes anteriores y refinar las formas de relación. (Schofield, 2013)

Con respecto a las empresas, favorece el hecho de que sean grandes y con intensidad en sus procesos de I+D internos, y que al mismo tiempo asuman una actitud de exploración y búsqueda de conocimiento en fuentes externas, con políticas de innovación claras, de largo plazo y que estimulen la participación de los empleados; y que cuente entre su personal con individuos o grupos que establezcan interlocución adecuada con científicos y académicos. (Gómez y otros, 2014; Schofield, 2013; Vera y Álvarez, 2011; Bruneel y otros, 2010).

Desde el ámbito universitario, contribuyen factores como una orientación institucional estratégica y proactiva en busca del liderazgo académico, económico y social; una cultura de emprendimiento, de apertura y flexibilidad hacia el entorno; la generación de conocimientos de frontera con alto potencial de aplicación en la industria; la presencia de

investigadores con disposición y motivación para participar en acuerdos de investigación con la industria, consorcios, actividades de extensión, incubadoras e I+D colaborativa; y la existencia de políticas claras de propiedad intelectual, así como de estructuras de transferencia con personal suficiente, capacitado y competente en temas de gestión, negociación, propiedad intelectual, valoración y mercadeo de tecnologías. (Chaparro, 2013; Vera y otros, 2013)

De acuerdo con la recopilación realizada por Vera y Álvarez (2011) de 120 estudios empíricos en torno a los factores que inciden positiva o negativamente en la cooperación universidad – empresa, se pudo realizar la agrupación de estos en cuatro familias que se describen en el Anexo 1 y que son la base de análisis para el presente estudio de caso.

3. Diseño metodológico del Caso

3.1. Información general de Sumicol / Organización Corona

La Organización Corona tuvo sus orígenes en 1881. En sus inicios se llamó Locería Colombiana y fue una compañía pequeña dedicada a la fabricación de productos cerámicos para el hogar como vajillas y lozas, hasta que la familia Echavarría la adquirió en 1935. Hoy es una multinacional que genera más de 18 mil empleos, exporta a diferentes mercados en el mundo, y tiene dos negocios: manufactura y comercialización de productos para el hogar y la construcción, y *retailing*.

Con el primero suma 17 plantas en Colombia, tres en Estados Unidos, tres en México, una en Brasil y tres en Centroamérica; también cuenta con una oficina de suministros globales en China, y una comercializadora en México. Con su segundo

negocio, es dueña de más del 50% de los almacenes Homecenter en Colombia, tiene cerca de 40 almacenes propios y una participación minoritaria en el holding Falabella.

Sumicol es una de las compañías de este grupo empresarial. Fue fundada en 1963 como una minera encargada de estudiar y explotar materias primas para la industria cerámica y proveer servicios técnicos y de I+D a la Organización Corona. Posteriormente se configuró como otra unidad de negocio con dos líneas: Insumos Industriales y Materiales de Construcción & Pinturas.

Actualmente emplea a cerca de 800 personas, cuenta con 30 minas en seis departamentos de Colombia y ha consolidado un portafolio de más de 400 productos. Su modelo de gestión en innovación se sustenta en cinco pilares: gestión de capacidades tecnológicas, gestión del conocimiento, gestión de recursos externos, gestión de proyectos, y cultura de innovación. A partir de ellos realiza innovación continua y discontinua.

Con esta última se busca desarrollar nuevos productos, procesos y negocios mediante una política de innovación abierta que implica una intensa actividad con redes externas de conocimiento en las que participan “grupos de investigación de universidades nacionales y extranjeras, centros de desarrollo tecnológico, institutos especializados, proveedores de insumos, maquinaria y equipos, clientes, empresas y organizaciones homólogas, entre otros” (Ángel, López y Delgado, 2013, p.75).

3.2. Información general de la Universidad de Antioquia (UdeA)

Fundada en 1803, es la institución de educación superior pública más antigua de Colombia, la más importante del departamento de Antioquia y la segunda del país. Acoge

alrededor de 40 mil estudiantes de pregrado y posgrado, 247 grupos de investigación y 666 investigadores reconocidos por Colciencias. A nivel nacional aporta el 20% de grupos clasificados A1⁴ y 132 investigadores sénior; y, según el ranking U-Sapiens 2014-2 (Sapiens Research Group, 2014) ocupa el segundo lugar en investigación.

Después de Ecopetrol, es la institución colombiana con más patentes concedidas (25 a la fecha), la titularidad de dos de ellas pertenece al grupo de investigación de Coloides, adscrito a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Este fue creado en 1999 con el objetivo de estudiar la preparación, estabilidad y caracterización de sistemas coloidales con fines académicos e industriales. Está clasificado en categoría A de Colciencias. Su investigador líder es químico de la Universidad de Antioquia, doctorado en química de la Universidad de Leeds (Reino Unido) y postdoctorado en química de la Universidad de Bristol (Reino Unido).

3.3. Alianza Universidad de Antioquia – Sumicol

Como una de las estrategias creadas por el Comité Universidad Empresa Estado (CUEE) Antioquia, desde el año 2005 se comenzaron a realizar en Medellín las ruedas de negocios del sector químico para que los grupos de las universidades y los empresarios concertaran citas, intercambiaran información sobre capacidades y resultados de investigación, así como retos y necesidades del sector. Posteriormente, desde el CUEE se impulsó la creación de la Corporación Tecnova en 2007 como entidad de interfase

⁴ Clasificación de grupos por Colciencias, según su producción científica, proyectos, integrantes, patentes y trayectoria, los grupos en Colombia se clasifican en A1, A, B, C y D

regional, la cual asumió la organización de estas ruedas y las amplió a otras áreas de conocimiento.

Durante la rueda del año 2010 el grupo de investigación Coloides le presentó a Sumicol una propuesta para potenciar y comercializar las tecnologías de microencapsulación de sustancias volátiles⁵ a partir de minerales no metálicos, cuyo proceso de elaboración ya había patentado en 2009 y estaba licenciando a una de las compañías del sector alimenticio más importante del país (Figura 2).

Sumicol, con intensa actividad investigativa y productiva en torno a los minerales no metálicos, manifestó en diciembre de 2010 su intención de establecer un vínculo formal con la Universidad. De ese modo dieron inicio a lo que llamaron Proyecto Beta, que derivaría en la firma de la alianza estratégica dos años más tarde, después de analizar el potencial de las tecnologías, negociar la propiedad intelectual y definir la creación de una nueva empresa como el mecanismo de transferencia más efectivo para el aprovechamiento comercial de las tecnologías en los sectores alimenticio, farmacéutico, agroindustrial, cosmético y de la construcción.

En diciembre de 2012 se firmó la alianza estratégica a 15 años. En el documento del acuerdo se planteó la creación de la “Newco”⁶ y de sus comités. Además se determinó que el grupo de Coloides dedicaría un porcentaje de su actividad investigativa a la alianza, y que, en la transferencia de las tecnologías que desarrollara, la “Newco” tendría prioridad

⁵ Las microcápsulas son una especie de envases microscópicos con diversas funcionalidades como enmascaramiento de sabores y olores, encapsulación y liberación controlada de sustancias como medicamentos, nutrientes, pesticidas, entre otras. Además de este desarrollo, en simultáneo el grupo también avanzaba en la elaboración de nanopartículas de minerales no metálicos.

⁶ Nueva compañía

sobre otras entidades. También se establecieron los lineamientos para la propiedad intelectual y su financiación.

En febrero de 2013 se creó la nueva compañía con el nombre de Nexentia, haciendo alusión al “siguiente paso en la ciencia”. Esta adquirió la licencia de explotación comercial de las tecnologías del grupo de Coloides, y fue incluida formalmente en la alianza, para lo cual se hizo una adición al convenio original.

Nexentia es considerada una *spin-off* universitaria porque se creó a partir de los conocimientos científicos desarrollados en un entorno académico, pero también es considerada una *startup* corporativa ya que es un nuevo negocio de una compañía madre. Según sus estatutos, tiene como objeto “la producción, comercialización, agenciamiento, representación y licenciamiento de todo tipo de tecnologías para la producción de insumos para la industria de alimentos, del agro, farmacéutica, entre otras, así como la realización de cualquier actividad económica lícita en Colombia y el extranjero" (Nexentia, 2013, p.4)

Durante su primer año de operaciones, Nexentia conformó su equipo de I+D, contratando a investigadores provenientes del grupo de Coloides; y registró la marca EFICAPS® para una familia de productos entre los que se encuentra una sustancia en polvo que incorpora la tecnología de microencapsulación en productos de consumo diario como alimentos y medicamentos, enriqueciéndolos con calcio sin alterar sus propiedades.

De manera paralela continuaron las actividades de investigación conjunta con el grupo, y presentaron a Colciencias un proyecto en la línea de pesticidas que movilizó

cuantiosos recursos y que le ha permitido a Coloides fortalecer su infraestructura y adherir nuevos integrantes, estudiantes de maestría y doctorado.

En 2013 al grupo le fue concedida una nueva patente para un proceso continuo de elaboración de nanopartículas a partir de sales orgánicas e inorgánicas, en una matriz proteica. Otras seis patentes se encuentran en trámite, una de ellas desarrollada entre la *spin-off* y el grupo de investigación.

En 2014, con una fuerte inversión de la Organización Corona y la asesoría técnica de los investigadores, Nexentia construyó una moderna planta de tecnología para el escalamiento industrial de las nanopartículas y microcápsulas desarrolladas en el laboratorio universitario. Después de estandarizar los procesos de producción, adquirir las garantías sanitarias y de salubridad para la planta, a principios de 2015 Nexentia despachó su primer pedido, y continúa haciéndolo mensualmente para clientes nacionales.

Actualmente avanza en su estrategia de internacionalización, buscando sellar acuerdos con empresas extranjeras para sublicenciarles las tecnologías o hacer desarrollos conjuntos, lo cual requiere de nuevos procesos de negociación de la propiedad intelectual con la Universidad.

Figura 2. Línea de tiempo alianza Sumicol - UdeA



Fuente: elaboración propia

3.4.Desarrollo del caso

Los estudios de caso como estrategia de investigación cualitativa son preferibles cuando se quiere dar respuesta a preguntas de qué, cómo y por qué; cuando el investigador tiene poco control sobre los eventos, y cuando el foco de estudio es un fenómeno contemporáneo dentro de un contexto de la vida real (Yin, 2009). Dependiendo del objetivo de investigación, se pueden clasificar como descriptivos, para analizar cómo ocurre un fenómeno organizativo dentro de su contexto real; exploratorios, en torno a un fenómeno o una situación sobre la que no existe un marco teórico bien definido; ilustrativos, que ponen de manifiesto las prácticas de gestión de las empresas más competitivas; y explicativos, que tratan de desarrollar o depurar teorías, por lo que revelan las causas y los procesos de un determinado fenómeno organizativo.

Esta investigación buscó identificar los factores de éxito y las barreras en la relación Universidad de Antioquia y Sumicol, para lo cual se efectuó un estudio de caso simple, descriptivo, exploratorio e ilustrativo, con dos unidades de análisis incrustadas que son la universidad y la empresa. Se siguieron los cinco pasos propuestos por Yin (2009): diseño del estudio de caso, preparación de la recolección de la información, recolección, análisis de la información, y por último, redacción de reporte de resultados.

3.4.1. Diseño de la investigación

Tabla 1. Componentes del caso Universidad de Antioquia – Sumicol

Componente	Propuesta para el caso Universidad de Antioquia - Sumicol
Pregunta de Estudio	¿Cuáles son los factores que intervienen positiva o negativamente en la relación entre la Universidad de Antioquia y Sumicol S.A. para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación y la creación de la <i>spin-off</i> Nexentia?
Propósito del Estudio	Identificar y analizar cuáles factores fueron determinantes en este caso de cooperación universidad – empresa
Unidad de Análisis	Sumicol y Universidad de Antioquia
Qué conecta a las fuentes con el propósito de estudio.	Las fuentes personales son actores clave en el proceso de la alianza, bien sea desde su rol como generadores de conocimiento, gestores tecnológicos universitarios o empresarios. Tanto ellos como las publicaciones periodísticas, académicas y de otro tipo, aportan información relevante para la identificación y análisis de los factores.
Criterio para interpretar los resultados	La revisión de la literatura y la comparación de los resultados del caso

Fuente: Elaboración propia a partir de Yin (1994)

Para preparar la recolección de la información se revisó la literatura, se identificaron los factores que intervienen en el establecimiento de vínculos entre la academia y el sector productivo para la I+D+i; y, con base en la clasificación realizada por Vera y Álvarez (2011), se hizo una agrupación de los mismos en cuatro familias: universidad, empresa, proceso de cooperación y entorno. La Figura 3 ilustra esta agrupación de factores, los cuales se describen en el Anexo 1.

Figura 3. Clasificación de factores en la cooperación universidad – empresa



Fuente: elaboración propia a partir de Vera y Álvarez (2011)

Se preparó una guía de preguntas con base en estos grupos, se identificaron las fuentes de información y se programaron las entrevistas. Por parte de Sumicol - Nexentia, las fuentes fueron el gerente de la *spin-off* Nexentia, el abogado y el coordinador de redes externas de innovación de Sumicol; por la universidad, las entrevistas se realizaron a dos gestores tecnológicos que han acompañado el proceso, al abogado de propiedad intelectual y al investigador líder.

Para la recolección de información, además de las técnicas de entrevistas estandarizadas y semiestructuradas, se realizó revisión documental de publicaciones

periodísticas, divulgativas y científicas; documentos del convenio, estatutos e informes de gestión de Nexentia, actas de reuniones, memorias de eventos académicos, estatutos y resoluciones universitarias, entre otros.

Inicialmente las preguntas fueron las mismas para todos los participantes, sin embargo, se hizo especial énfasis en aquellas más acordes al rol de cada uno. A los gestores tecnológicos se les indagó más por los procesos de transferencia, los factores relacionales e institucionales; a los representantes de la empresa, sobre la estrategia empresarial, su cultura y política de innovación, así como la utilidad de la tecnología para su negocio; a los abogados, sobre los aspectos normativos, contractuales y de negociación de la propiedad intelectual; y al investigador sobre las tecnologías, sus motivaciones, los factores relacionales y organizacionales.

Tanto los documentos como las respuestas dadas en las entrevistas se analizaron a la luz de los factores y se compararon con lo planteado para ellos en la literatura. Se realizó un análisis matricial, agrupando los testimonios en las categorías definidas, identificando convergencias o divergencias entre ellos.

4. Hallazgos

4.1.Universidad

Los factores presentes en la universidad determinan las características que tienen injerencia en los procesos de cooperación para la transferencia de tecnologías y conocimientos. Incluyen su naturaleza jurídica; ranking, políticas y condiciones operativas para la investigación, enfoque de transferencia de conocimiento, las políticas para la gestión

tecnológica y su estructura de enlace, sistemas de incentivos, manuales de propiedad intelectual, así como su experiencia previa en cooperación con el sector productivo.

Como se establece en su Estatuto General (1994), la Universidad de Antioquia tiene tres ejes misionales: investigación, docencia y extensión. En ese sentido genera conocimiento, lo transmite a través de la formación de talento humano y la divulgación pública, y lo transfiere al entorno mediante las actividades de extensión, dentro de las cuales se encuentran aquellas que toman la vía del mercado y la relación con el sector productivo para la innovación y el emprendimiento.

Este último enfoque se refleja en la creación de su Programa Gestión Tecnológica en el año 2002, adscrito actualmente a la Vicerrectoría de Extensión, el cual busca promover la innovación a partir de la investigación, el desarrollo tecnológico y la creación de empresas, derivados de las actividades académicas y de las ideas que surjan de la comunidad universitaria.

Así mismo se refleja en la gestión realizada con las empresas, universidades y gobernantes locales para la creación en 2003 del primer Comité Universidad Empresa Estado del país que dinamizó sus experiencias de cooperación con la industria; en la publicación de un estatuto de propiedad intelectual en 2005; en el compromiso asumido en el Plan de Desarrollo 2006 – 2016 como una universidad innovadora, investigativa y al servicio de las regiones y del país; y en la resolución rectoral 33944 (2012) que determina la distribución de regalías para sus profesores. No obstante, el investigador líder señaló que muchas de las políticas se han creado o mejorado a partir de las necesidades que los investigadores y sus aliados externos han generado.

De acuerdo con las entrevistas, el enfoque de la universidad, la existencia de ciertos lineamientos para el proceso de transferencia, y los aprendizajes obtenidos de los errores y los aciertos de las experiencias previas en cooperación con la industria, han favorecido la alianza con Sumicol, pero, dado que esta es un caso pionero en el país con elementos *sui generis*, han sido insuficientes y los ha obligado a explorar nuevos caminos, aprender y desarrollar capacidades sobre la marcha. Es necesario dar más claridad sobre los procedimientos y trámites internos, generar incentivos para emprendimiento e investigación aplicada, destinar suficientes recursos y personal calificado.

Los entrevistados también coincidieron en que el ranking y el prestigio de la Universidad en investigación han influido en la generación de confianza y seguridad en Sumicol para aliarse con ella, pero lo realmente determinante ha sido la naturaleza de las investigaciones del grupo Coloides y su capacidad para generar conocimientos y tecnologías de su interés.

El investigador líder afirmó que el grupo pudo llegar a tales resultados por una conjugación de variables. Por una parte, porque la universidad ha destinado recursos para soportar muchos de los proyectos de investigación básica y aplicada; y por otra, porque el grupo desde sus inicios ha establecido vínculos con empresas en búsqueda de fuentes externas de financiación para sus proyectos, con lo que fueron fortaleciéndose y entendiendo las dinámicas y necesidades del sector productivo, aprendieron a conocer su ritmo y plazos, y a negociar mejor la propiedad intelectual.

Además, el grupo contaba con unas condiciones de infraestructura y equipos en su laboratorio que le permitieron crear y madurar sus tecnologías, pero ha debido fortalecerse y dotarse mejor para adquirir la capacidad de respuesta y generación de conocimiento que

requiere el convenio. Gran parte de ese fortalecimiento se ha derivado de la misma alianza, que a través de la movilización de recursos le ha posibilitado ampliar su laboratorio, adquirir nuevos equipos y mantenerlo como el espacio adecuado para las actividades de investigación y desarrollo experimental, mientras que en la planta piloto se realiza el escalamiento y la producción masiva de las tecnologías.

Con respecto a la naturaleza pública de la UdeA, esta constituyó uno de los principales escollos y un factor crítico al inicio de la relación cuando se decidió crear una *spin-off*. Los representantes de Sumicol esperaban que la Universidad y sus investigadores pudieran participar como accionistas en esa nueva sociedad, sin embargo, en Colombia la normativa nacional estipula que los empleados públicos no pueden recibir doble remuneración del Estado, lo cual conllevaría a detrimento patrimonial y sanciones legales⁷.

De acuerdo con los abogados de la Universidad y de Sumicol entrevistados, la legislación nacional sí permite que una entidad pública realice inversiones o tenga participación accionaria en otras sociedades, pero estas últimas, independiente de si también tienen inversión privada, serían objeto de las regulaciones para entidades públicas con mayores controles fiscales. El interés de ambas partes era agilizar la creación de la nueva compañía para entrar rápidamente al mercado, así que decidieron hacerlo con capital 100% privado. Sin embargo, en el acuerdo quedó claro que la UdeA podrá participar si lo desea, cuando existan las condiciones habilitantes.

Este factor ha incidido en que Sumicol sea muy precavida y cuidadosa en cualquier acción que se realice en el marco de la alianza para no incurrir en detrimento patrimonial ni

⁷ “Los servidores públicos no podrán celebrar, por sí o por interpuesta persona, o en representación de otro, contrato alguno con entidades públicas o con personas privadas que manejen o administren recursos públicos, salvo las excepciones legales” (Constitución Política Colombiana, 1991, Art. 127, p.40)

en sanciones legales. Esto tuvo como consecuencia que el proceso de negociación tardara más de un año buscando mecanismos y alternativas jurídicas, y, como todos lo manifestaron, los ha forzado a ser “creativos” y “recursivos” en las negociaciones para lograr los propósitos sin transgredir ninguna norma, pues era la primera vez que ambas entidades emprendían una alianza de este tipo.

4.1.1. Individuales

Los factores individuales están directamente asociados al perfil del investigador líder, a su experiencia, nivel de formación y conocimiento específico sobre las tecnologías. Así como su conducta ética y profesional, sus motivaciones para transferir el conocimiento, su capacidad para generar conocimiento de frontera y aplicarlo en la industria.

El investigador líder cuenta con un alto nivel de conocimiento, es considerado uno de los mayores expertos en el mundo sobre la tecnología objeto de transferencia en el caso documentado, lo cual genera credibilidad técnica sobre los resultados. Su rol en la alianza ha sido medular, no solo porque es el poseedor de gran parte del conocimiento explícito y tácito, sino por su experiencia, redes de relaciones, visión estratégica para el grupo y los proyectos que emprenden, capacidad de convocatoria y argumentación, ética, transparencia y claridad en sus intereses.

El investigador ha sido enfático en que no tiene *“interés de convertirse accionista de Nexentia ni volverse empresario, y que no abandonará su proyecto académico”*. Su vocación es ser profesor e investigador, dictar clases y orientar las investigaciones de estudiantes; pero al mismo tiempo, y sin que ello represente un contrasentido, está

fuertemente comprometido con esta alianza siendo su principal escudero dentro de la Universidad, lo que lo convierte en un intraemprendedor.

Sus motivaciones, y las del grupo, son ver que las tecnologías que generan se incorporen a productos y servicios que ayuden realmente a solucionar problemas de la sociedad y contribuyan al desarrollo económico; y de manera paralela, avanzar en la generación de conocimientos académicos en la química, que a su vez sean relevantes para otros sectores y disciplinas científicas.

4.1.2. De tecnología

Las características de la tecnología, su nivel de madurez o novedad, la complejidad y especialidad del conocimiento asociado y su aplicación real en la industria, son los factores asociados al ámbito tecnológico que tienen incidencia en el proceso de cooperación universidad – empresa.

El conocimiento desarrollado por el grupo Coloides tiene un nivel de especialidad y complejidad tal que pocas personas cuentan con la experiencia para manejarlo. Además son tecnologías base, a partir de las cuales se genera una familia de tecnologías, versátiles y adaptables, que no son exclusivas para un solo tipo de mineral y permiten la generación de múltiples productos y servicios con alto valor agregado en diferentes sectores.

Cuando el grupo era incipiente, pasó de proyectos pequeños, de corta y mediana duración en fortificación de alimentos, luego a pesticidas y nanotecnología; en esa evolución surgieron proyectos alternos, en torno a la microencapsulación. Los

investigadores observaron que esta línea era prometedora, así que se enfocaron en ella desde el año 2003, logrando un proceso de microencapsulación nuevo en el mundo.

Esa novedad, y el hecho de que estuviera protegida mediante patente y probada en el mercado, fueron aspectos relevantes para Sumicol al momento de establecer la alianza con la Universidad. Lo importante para la empresa ha sido encontrar una solución y un atributo de valor diferenciado. Que signifique una oportunidad de negocio, que vaya en concordancia con su línea de innovación disruptiva y que le ayude al cumplimiento de sus metas de crecimiento. Las microcápsulas desarrolladas por el grupo Coloides, comparándolas con otras existentes en el mundo, tienen como valor agregado el brindar mayor biodisponibilidad de los elementos, ser fuente de calcio, naturales, amigables con el medio ambiente y resistentes a los rayos ultravioleta.

Nexentia ha identificado oportunidades tanto en microencapsulación como en nanopartículas que han derivado en la creación de un portafolio de aproximadamente 35 proyectos para la marca EFICAPS®, que se han priorizado dependiendo del tiempo, las capacidades y recursos disponibles, el nivel de alistamiento tecnológico y la madurez del mercado. Se pueden mencionar iniciativas relacionadas con fertilizantes, agricultura, alimentos para animales, exfoliantes, salud humana, entre otros. Pero también buscan mejorar los productos propios de Sumicol, como la optimización del uso de las materias primas en pinturas.

4.2. Empresa

Varios factores determinan las características de la empresa que tienen injerencia en los procesos de cooperación con entidades externas para la adquisición de conocimientos

que desencadenen en innovaciones. Se incluyen factores como el tamaño y la estructura organizacional, el sector industrial al que pertenece, sus políticas de innovación, su capacidad de absorción y la experiencia previa de relacionamiento con otras instituciones.

Sumicol nació como una compañía minera para la extracción de minerales no metálicos, con una ventaja competitiva basada en un profundo conocimiento de la geología y la composición química y física de los materiales. Desde sus inicios ha sido muy fuerte en I+D interna, y ha contado con personal calificado para ello, lo que la convierte en una compañía de base tecnológica. Sumado a esto, hace más de tres décadas comenzó a establecer relación con universidades y centros de investigación, principalmente de Estados Unidos y Europa, para la ejecución de proyectos I+D, la formación y capacitación de sus profesionales, y el acceso a servicios especializados.

Esto ha desarrollado en la empresa una fuerte capacidad de absorción, es decir, capacidad para identificar, adquirir, asimilar, transformar y explotar conocimientos externos, fundamental en el modelo de innovación definido por la Organización Corona. Dicho modelo se irradió a todas sus unidades de negocio y busca llevar a la empresa a un nivel más alto de competitividad mediante tres procesos clave: Desarrollo de productos, Mejoramiento continuo, y Desarrollo de plataformas de crecimiento en tres horizontes: para los negocios actuales, para los adyacentes; y para nuevos negocios y mercados.

Esta dinámica requirió migrar hacia la innovación abierta y desplegar una cultura interna de innovación basada en el concepto de POETA, que significa que un innovador **P**regunta, **O**bserva, **E**xperimenta, **T**rabaja en red y **A**socia. También se crearon las áreas de Desarrollo de Negocios, para impulsar el proceso de descubrimiento, incubación y

aceleración de ideas; y la Coordinación de Redes Externas de Innovación, encargada de la interacción con diferentes actores fuentes de conocimiento relevante para Sumicol.

Según el gerente de Nexentia, la experiencia previa que tanto Sumicol como Corona han tenido en cooperación con otras entidades generadoras de conocimiento ha influido en la transformación cultural interna y en las actitudes para relacionarse con académicos y *“ha permitido que Nexentia reciba el apoyo interno que requiere, asumiéndola, no como una compañía que debe dar retorno a la inversión, sino como una apuesta exótica que en el largo plazo podría traer beneficios”*.

Con respecto al tamaño y a la estructura organizacional, los entrevistados coincidieron en que el hecho de que Sumicol sea una empresa grande, que además hace parte de una multinacional, ha facilitado la movilización de recursos humanos, apoyo de diferentes áreas de la compañía y capital de riesgo. Este factor también ha incidido en la generación de confianza. Según el abogado de la Universidad: *“da tranquilidad saber que estamos aliados con una empresa grande, seria, sólida, con trayectoria y recursos”*.

Finalmente, el sector de la construcción y la cerámica son muy maduros y por tanto de baja rentabilidad, esa fue una de las razones que motivó a Sumicol a diversificar su riesgo y explorar en otras industrias y mercados en el mundo para innovar en ellos y lograr así el crecimiento que se ha propuesto. Ese riesgo, sin desviarse de su negocio central, lo asumió a través de Nexentia, la cual, mediante una estrategia competitiva de diferenciación y configurándose como una compañía prospectora, intenta abrirse camino en industrias en donde se pague por el valor agregado que los minerales no metálicos adquieren gracias al conocimiento del grupo Coloides.

En síntesis, la alianza con la Universidad que derivó en la creación de Nexentia es fruto de unas políticas de innovación abierta y de largo plazo para lograr los objetivos estratégicos empresariales y se ha beneficiado con el hecho de involucrar a una empresa grande, con recursos y sólidos conocimientos de base.

4.3. Procesos

4.3.1. De transferencia

Esta familia de factores agrupa los elementos que, desde lo estratégico y lo técnico, envuelve el movimiento de conocimientos desde un entorno a otro. Incluye el contexto estratégico para la generación, transferencia y adquisición del mismo; las competencias de los actores empresariales y universitarios involucrados en el proceso, los mecanismos de transferencia, la gestión de proyectos y la negociación de propiedad intelectual.

El contexto estratégico ha sido uno de los factores determinantes de esta relación. Para la región y el país ha constituido un hito importante en la cooperación universidad-empresa. Para la UdeA ha representado el cumplimiento de su objetivo misional de transferir el conocimiento científico y tecnológico para el desarrollo económico y la competitividad.

Para el grupo Coloides ha sido fuente de recursos y oportunidad de expandirse, aplicar sus tecnologías y seguir generando avances en la ciencia. Y es el resultado de haber tomado la decisión estratégica de enfocarse en ciertos proyectos y líneas de investigación sin dejarse distraer por la búsqueda de recursos y convocatorias; pues seguir una ruta y no desviarse de ella, aunque durante muchos años no tuviera financiación, fue lo que les permitió consolidar una propuesta de valor coherente e interesante.

Para la Organización Corona es una de las estrategias que contribuye a lograr su visión de largo plazo, en la que le planteó a todas sus unidades de negocio unas mega-metas de crecimiento. La de Sumicol es imposible de alcanzar con crecimiento orgánico, por lo que requiere de altos niveles de innovación tanto incremental como disruptiva, instándola a convertirse en una empresa ambidiestra, con la capacidad de seguir explotando sus negocios actuales y al mismo tiempo de explorar otros horizontes.

En este contexto, Nexentia es una plataforma de crecimiento de horizonte tres; es decir, un nuevo negocio de largo plazo. Representa innovación disruptiva y demanda conocimiento que no está plenamente desarrollado dentro de la compañía, como el del grupo Coloides. Por esa razón la alianza involucra diversos mecanismos de transferencia que permiten brindar un acompañamiento completo y permanente por parte de la universidad.

Estos son: 1) Acuerdo de licencia de exclusividad, para los desarrollos del grupo Coloides protegidos por patentes; 2) creación de *spin-off*, para la investigación, el desarrollo y la explotación comercial de tecnologías, 3) investigación colaborativa, 4) asesoría, asistencia técnica y servicios, pues además del conocimiento codificado, también implica conocimiento tácito a través del acompañamiento científico del investigador líder y su grupo, sumado a esto se ha construido un portafolio de proyectos que vincula a grupos de investigación de otras dependencias académicas para prestar servicios y asistencia técnica en temas puntuales, 4) movilidad de personal mediante la contratación de tres investigadores del grupo de Coloides como personal de I+D, y 5) actualmente se exploran la cesión de propiedad intelectual y el sublicenciamiento a terceros.

Esa diversidad de canales ha suscitado una fuerte integración entre las dos entidades. Además, la transferencia ha sido en doble vía, en donde la Universidad ha aportado su conocimiento científico diferenciado, y Sumicol su experiencia, prácticas empresariales y conocimiento en los procesos de manufactura. Con ello, el grupo de investigación se ha fortalecido en procesos y capacidades, implementando muchas de las herramientas y metodologías de gestión aprendidas de la empresa, derivando en mayor nivel de eficiencia, organización y formalidad, y en la adopción de otros ritmos de trabajo.

La alianza se ha construido conjuntamente entre las dos instituciones en todas sus fases, algo que, según el abogado de la Universidad, no se había presentado en otras experiencias. Además, el proceso ha involucrado personal y unidades de ambas entidades para brindar el apoyo político, gerencial, administrativo, financiero, logístico, técnico y jurídico que se requiere y sea posible.

Sin embargo, un gestor tecnológico afirmó que poner de acuerdo a tantos actores y entes jurídicos ha retrasado la toma de decisiones y los consensos; y para el caso de la Universidad, en ocasiones la capacidad de respuesta es limitada, por lo que el investigador ha debido hacer gestión interna para agilizar los procesos.

En ese acompañamiento, el Programa Gestión Tecnológica (PGT) ha sido un actor clave para alinear o definir rutas a seguir. Para el grupo y el investigador líder es el respaldo institucional a las decisiones que se tomen. Para la empresa es el interlocutor directo a través del cual puede canalizar sus solicitudes e inquietudes.

El PGT cuenta con personal capacitado en temas de transferencia, emprendimiento, propiedad intelectual y negociación. Sin embargo, según los gestores entrevistados, dada la

naturaleza de esta alianza, no tenían la suficiente experiencia y el conocimiento técnico para responder a lo que esta requería en el manejo de instrumentos y herramientas para la valoración de tecnologías e identificar la madurez del mercado, en los aspectos jurídicos, contractuales y de negociación, y en las formas de explotación y licenciamiento. El proceso fue una experiencia de aprendizaje que les permitió perfeccionar sus conocimientos.

Sumicol ha procurado garantizar una interlocución adecuada con las universidades a través de figuras como la del coordinador de redes externas de innovación, quien desde un aspecto técnico-científico, se encarga de identificar los grupos de investigación, sus potencialidades y establecer contacto con aquellos que, con su conocimiento, podrían aportar en las necesidades de crecimiento de la compañía. Esta persona, además de conocer a fondo la empresa y su estrategia, tiene amplia experiencia académica e investigativa que le permiten hablar el lenguaje científico, comprender procesos técnicos y de I+D, buscar soluciones o sugerir expertos.

Uno de los asuntos más complejos dentro de la alianza ha sido la negociación de la propiedad intelectual. Valorar las tecnologías para determinar el porcentaje de regalías que se le entregarían a la Universidad por su licenciamiento fue difícil dado que no había referentes en el mercado y se desconocía su verdadero potencial, por lo que no se pudo fijar una cifra exacta, así que se definió un rango entre un monto mínimo y otro máximo, que se pagaría dependiendo de la rentabilidad de su comercialización.

Sin embargo, el asunto que más retos les ha planteado a ambas instituciones se presentó cuando se intentó establecer un Joint Development Agreement (JDA) con una empresa extranjera con presencia en 120 países, la cual exigió hacerlo únicamente con

Nexentia sin vincular en la titularidad a la UdeA. Esta solicitud abrió el debate sobre la cesión total de la propiedad intelectual a Nexentia, cuál sería la contraprestación por ello, y cómo la Universidad podría seguir participando de los beneficios futuros.

Como consecuencia de ello, ambas partes firmaron en marzo de 2015 un acuerdo específico adicional, en donde se estableció que la Universidad le cedía a Nexentia la titularidad de la propiedad intelectual y a cambio, ya no recibirá un pago de regalías periódicamente, sino un monto global similar a lo que representarían dichas regalías en el tiempo. Todos los entrevistados coincidieron en que esta negociación no tiene precedentes en el país. (Al momento de escribir este artículo no se había firmado el JDA y las negociaciones no habían concluido).

4.3.2. De relacionamiento

En este grupo de factores se recogen elementos claves que configuran la interacción y las relaciones entre las instituciones y las personas involucradas en el proceso, desde los aspectos culturales, el conocimiento y la confianza mutuos, los intereses y las visiones de ambas partes, los mecanismos de comunicación y el compromiso a largo.

La alianza Sumicol - Universidad de Antioquia se vio favorecida, en principio, por las dinámicas regionales que han posibilitado mayor interacción y articulación entre los diferentes agentes del sistema de CTi, cerrando brechas culturales, de información y comunicación entre ellos. Le permitieron a la empresa conocer al grupo Coloides, realizar algunos proyectos específicos con este, y generar la confianza suficiente para firmar la alianza cuando ya había patentado uno de sus productos intelectuales.

Todos los entrevistados coincidieron en que uno de los aspectos más determinantes ha sido la cultura empresarial y de innovación de Sumicol. El investigador líder la calificó como única en el país, clara, a largo plazo y que no depende del gerente de turno. El coordinador de redes externas de innovación resaltó que la innovación se mueve de arriba abajo, desde la gerencia general, y permea a toda la empresa.

Por su parte, el gerente de Nexentia, afirmó que *“Pensar en innovación abierta y disruptiva, en nuevos negocios e industrias, en cooperar y compartir conocimiento con otras instituciones requiere de una gran apertura, cambio de mentalidad y patrones culturales, sobretodo porque es una empresa grande, con presiones de los accionistas, del entorno competitivo, socio-económicas y del medio ambiente”*.

Eso se hace más significativo si se considera que en el marco de la alianza, Sumicol y Nexentia se encuentran en la posición más incierta, han incurrido en mayores riesgos, y actualmente tienen un alto nivel de dependencia del conocimiento del grupo de investigación. Esto precisa que la relación se sustente en la confianza y sea de largo plazo.

El coordinador de redes externas de innovación resaltó, como una gran prueba de confianza y de compromiso serio y de largo plazo, un mensaje que el presidente de la Organización Corona le envió a más de 12 mil empleados, manifestando que para él la Universidad de Antioquia es una gran fuente de conocimiento del país y una aliada para los propósitos de Corona.

Por parte de la Universidad se ha evitado cualquier ruptura en la alianza, procurando que no se vea afectada por los cambios de personal y directivos que se han presentado en los cinco años transcurridos. Además, ambas instituciones comparten el interés de que

Nexentia sea una empresa exitosa, y con esa mirada común, han buscado los mecanismos necesarios para que ello se dé, sin salirse de sus estatutos, su ética y sus valores.

Un punto crítico y clave de esta relación es que Sumicol comprende que se trata de una universidad pública con un alto compromiso social, respeta y comparte sus principios misionales de investigación, docencia y extensión; y no busca sacar de esas dinámicas ni al grupo de investigación ni al profesor.

Prueba de ello es que en cierto momento el grupo perdió capacidad para producir nuevo conocimiento debido al tiempo y recursos dedicados a la alianza y a la movilización de tres investigadores hacia Nexentia. La necesidad de fortalecerlo fue lo que originó el proyecto en la línea de pesticidas que actualmente realizan con Colciencias, y con el cual, el grupo pudo adquirir nuevos equipos y contratar estudiantes de maestría y doctorado para seguir desarrollando tecnologías y nuevas aplicaciones.

La comunicación ha sido fundamental. La participación de la Universidad en el comité directivo, en el de I+D y en el grupo natural⁸, ha permitido flujos de información, poner en común los intereses y propósitos, mantener armonía en la relación, subsanar los desacuerdos y puntos de vista divergentes, y brindar claridad y tranquilidad a las dos instituciones. Además, con la interacción constante se han construido relaciones en el plano informal y personal en donde hay comunicación directa de manera permanente, generando mayor confianza.

Afirmaron todos los entrevistados que esta alianza ha requerido altos grados de flexibilidad y adaptabilidad de ambas instituciones, en lo administrativo, los tiempos, las

⁸ El grupo natural se conformó por acuerdo de voluntades antes de que se firmara la alianza. Posteriormente se formalizó en el documento del convenio.

formas de trabajo y la negociación de la propiedad intelectual. Aunque se han desarrollado flexibilidades, aún deben ser más ágiles para la toma de decisiones con el fin de no perder las oportunidades en el mercado.

Una muestra de flexibilidad por parte de la Universidad, algo que según el abogado universitario no había sucedido antes, es que al investigador líder le fue permitido tener dedicación exclusiva para la alianza, posibilitándole gestionar la relación con la empresa, identificar otras oportunidades, atraer investigadores para nuevos proyectos y conseguir recursos para financiarlos. Eso también implicó para él, como profesor universitario, adaptarse a otras dinámicas de trabajo o seguir un horario que no es el mismo de sus colegas docentes.

La flexibilidad también se ha expresado en la forma de operación de Nexentia. Esta se configuró como una compañía horizontal gestionada por proyectos, lo cual requiere de una estructura flexible y dinámica, en donde todos los profesionales asumen roles diferentes para cada proyecto, entendiendo que tienen la experiencia y las competencias para hacerlo.

4.4. Entorno

4.4.1. Rol del Estado

Los entrevistados afirmaron que el Estado no cumplió un rol determinante en la generación de la Alianza, aunque las políticas locales y nacionales de CTi sí plantean un marco de actuación para ella. La relación se gestó y ha evolucionado principalmente con las capacidades, búsquedas e intereses de las dos instituciones. Reconocieron que en el

transcurso del proceso, Colciencias sí se convirtió en un actor clave, que ha favorecido, facilitado y catapultado el proceso a través de la cofinanciación de un megaproyecto.

El gerente de Nexentia sostuvo que el Estado debe flexibilizar su normativa, sus regulaciones y políticas para que el país pase de una economía basada en *commodities* a una basada en conocimiento. Por ejemplo, facilitar la participación de las universidades públicas y sus investigadores en las *spin-offs* y *startups* que crean a partir de sus conocimientos, y promover este tipo de emprendimientos en etapa temprana pues es fundamental para la competitividad y la diversificación de las industrias.

El investigador líder, aunque considera que sí deben existir las condiciones para quienes decidan tomar el camino del emprendimiento, tiene una postura particular frente al tema: *“Creo que si un investigador se vincula a un proyecto empresarial tendría que dedicarle prácticamente todo su tiempo y renunciar al proyecto académico. La empresa gana un emprendedor, pero la universidad pierde a un investigador, un talento humano realmente escaso y difícil de reemplazar, al que ha formado durante años, y el cual es fundamental para el país”*.

4.4.2. Rol de la sociedad

Si bien la sociedad ha tenido baja incidencia en el proceso de cooperación, Nexentia la tiene en cuenta para todo lo que hace. Sabe que hay tendencias hacia lo saludable, lo amigable con el medio ambiente, lo natural y lo diferenciado, y busca con sus productos brindar mayor calidad de vida, mejorar la salud y la nutrición de las personas. En su misión, declaró formalmente trabajar por el bienestar de la humanidad. Por supuesto, complementariamente busca un beneficio económico.

4.4.3. Rol del Sistema de CTi

Gracias a la evolución del sistema de CTi regional, con la consolidación de instancias como el CUEE y la Corporación Tecnova, y de mecanismos como las ruedas de negocios, se aportó en la reducción de brechas culturales y de información entre universidades y empresas, en la generación de cultura y vocación de innovación local, y se propiciaran unas condiciones favorables para la constitución de Nexentia.

La Organización Corona, directamente o a través de Sumicol, ha sido miembro permanente del CUEE desde sus inicios; y el grupo Coloides ha participado en las ruedas de negocios desde que nacieron en 2005. Esos espacios facilitaron el acercamiento. Sin embargo, los actores del sistema de CTi de la región no han tenido mayor injerencia en la evolución de esta alianza, en donde los caminos los han encontrado conjuntamente entre la Universidad y la empresa.

En síntesis, las relaciones con Sumicol se han favorecido con factores asociados a la Universidad, como su calidad y condiciones para la investigación, enfoque de transferencia de conocimiento, actitudes y perfil del investigador líder, así como la naturaleza de la tecnología, pero se vieron inhibidas en una etapa inicial por el carácter público de la institución y las competencias técnicas, jurídicas y administrativas para el proceso de transferencia que esta alianza ha requerido. En cuanto a la empresa, la conjugación de aspectos como sus políticas y cultura de innovación, estructura organizacional, capacidad de absorción y el sector industrial al que pertenece propiciaron la generación de esta alianza y han posibilitado la evolución de la *spin-off* Nexentia.

En el proceso de cooperación se destacan la amplitud de canales de transferencia, la comunicación e interlocución adecuada y permanente entre las partes, la adaptabilidad y flexibilidad. Finalmente, aunque el entorno no ha tenido mayor injerencia en la evolución de la alianza, el sistema local de CTi sí suscitó unas condiciones favorables para que esta se gestara.

5. Conclusiones

Los resultados de este estudio corroboran los planteamientos hallados en la literatura sobre los factores que intervienen positiva o negativamente en la cooperación universidad – empresa, la cual se ve afectada por una multiplicidad de aspectos endógenos y exógenos a las organizaciones. Estos últimos no pueden ser controlados, y en caso de entorpecer el proceso de transferencia, obligan a tomar alternativas desde las capacidades internas de las instituciones involucradas en este.

Para la experiencia analizada, el marco normativo y regulatorio nacional que inhibe la participación de universidades públicas y sus investigadores en las nuevas sociedades que se crean a partir de los resultados de su actividad investigativa, fue un factor exógeno con incidencia negativa al principio de la cooperación. Pero fue determinante en la forma en cómo se configuraría la Alianza, y le muestra al país una alternativa para subsanar la dificultad que enfrentan las universidades públicas cuando deciden constituir *spin-offs* como mecanismos de transferencia, revelando que es fundamental contar con un socio externo para superar el valle de la muerte, acceder a capital de riesgo, presentarse a convocatorias, desarrollar la infraestructura necesaria, o contratar a un gerente que trace la estrategia de la compañía mientras los investigadores se dedican a la producción de conocimiento.

Se evidencia además que hay factores que ejercen alta influencia sobre otros. En este sentido, se destaca que la comunicación y flujos de información, adecuados y constantes, inciden en el cierre de brechas culturales, en la generación de confianza mutua, en la comprensión de capacidades y necesidades de ambas partes, y en la alineación de intereses y visiones. Así mismo contribuye a una transferencia de conocimiento implícito más efectiva y permite facilitar las negociaciones sobre propiedad intelectual. Esa comunicación permanente, a su vez, se ha favorecido con la creación de espacios de trabajo y comités que sesionan periódicamente y en los que participan representantes de la Universidad, Sumicol y Nexentia.

La alianza envuelve altos niveles de incertidumbre, por lo que factores como el compromiso a largo plazo y la confianza mutua han sido esenciales y están estrechamente relacionados. Solo en el largo plazo se disipan las incertidumbres, la alianza se perfecciona, y se logran resultados e impactos contundentes. Los logros obtenidos a la fecha han contribuido a la generación de confianza, que también se ha favorecido mediante el establecimiento de acuerdos específicos en donde se definen los márgenes de actuación de cada parte.

Las características organizacionales de la empresa, su cultura de innovación, su compromiso a largo plazo y nivel de apertura, han sido determinantes e inciden positivamente. Se destaca que comparte los principios de la Universidad, y no busca únicamente sus propios beneficios, sino también una ganancia para el grupo de investigación en el desarrollo de sus capacidades intelectuales y de infraestructura.

Desde el plano individual, uno de los aspectos más relevantes es la convicción de los directivos tanto de la Organización Corona como de Sumicol, en este tipo de iniciativas. Así mismo, el perfil, las actitudes y decisiones del investigador líder dinamizaron las interacciones con el sector productivo y condujeron a un desarrollo revolucionario con aplicación industrial.

En el ámbito del conocimiento, las tecnologías superaron las expectativas iniciales cuando se descubrió que tenían un potencial aún mayor del que se había identificado en principio. Aún están a la vanguardia, sin embargo, en los ejercicios de vigilancia tecnológica, revisión del estado del arte y análisis de patentes, se ha advertido que en el mundo cada vez más se trabaja en el tema, por lo cual es perentorio agilizar los procesos y generar más eficiencia.

Esta alianza puede enmarcarse en la tercera fase del modelo de la Triple Hélice. No obstante, ha sido posible gracias a la complementación de capacidades entre las dos instituciones, con una injerencia mínima del Estado y la sociedad. Ha implicado para ellas superar o buscar alternativas a obstáculos normativos; conciliar divergencias culturales, estratégicas y de propiedad intelectual; flexibilizar procesos, y crear mecanismos para garantizar buenos flujos de comunicación y participación.

Si bien aún no se puede hablar de una experiencia exitosa pues es un proceso en evolución, la sistematización de este caso deja aprendizajes para propiciar experiencias similares en universidades y empresas, de modo que los resultados de la investigación universitaria se potencian y se lleven al mercado, contribuyendo de ese modo a mejorar la industria y sus niveles de innovación, a generar empleos más calificados, atraer la inversión

nacional e internacional hacia la región y agilizar el desarrollo de la economía y la competitividad.

La creación de empresas como Nexentia, dinámicas, innovadoras, con alto potencial de crecimiento y diferenciación, ayudan a la diversificación y renovación de los sistemas productivos tradicionales y al desarrollo de nuevas vocaciones económicas con promesas de valor mayores. No obstante, cabría preguntarse cómo lograr alianzas y promover empresas de este tipo, cuando no se cuenta con el padrinazgo de organizaciones como Sumicol. En ese caso, tanto el rol del Estado como del sector privado debe ser más protagónico.

La limitación del presente estudio de caso radica en el hecho de que, si bien fue posible observar relaciones e influencias entre factores, no pudo determinarse cuál fue la medida o el nivel de incidencia de determinado factor sobre otros, y tampoco se pudo establecer cuál tuvo mayor nivel de importancia para la gestación y evolución de la experiencia analizada. Aunque como se observó, los factores han adquirido o perdido relevancia de acuerdo a la etapa de la alianza, para la cual se recomienda un estudio longitudinal de modo que pueda seguirse monitoreando.

Referencias

- Anderson, T., Daim, T., y Lavoie, F. (2007). Measuring the efficiency of university technology transfer. *Technovation* (27), 306–318
- Ángel, J., López, J., y Delgado, C. (2013) Liderazgo a través de la innovación - Organización Corona. *Revista de Ingeniería. Universidad de los Andes* (38), 71-77
- Ankrah, S., y Al-Tabbaa, O. (2015) Universities-industry collaboration: A systematic review. *Scandinavian Journal of Management* (928), 1-22
- Barbolla, A., y Corredera, J. (2009). Critical factors for success in university-industry research projects. *Technology Analysis & Strategic Management*, 21(5), 599-616.
- Brunnel, J., D'Este, P., y Salter, A. (2010). Investigating the factors that diminish the barriers to university-industry. *Research Policy* (39), 858–868.
- Bueno, C., y Casani, F. (2007). La tercera misión de la Universidad. Enfoques e indicadores básicos para su evaluación. *Economía Industrial* (366), 43 – 59.
- Chaparro, C. (2013). Barreras e impulsores de la innovación en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Antioquia. Tesis de maestría en administración Universidad de Antioquia.
- Chesbrough, H. (2003) Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. *Harvard Business School Press*, 245 p.
- Cohen, W., y Levinthal, D. (1990) Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35 (1), 128-152.
- Colciencias (2008). Colombia construye y siembra futuro: política nacional de fomento a la investigación y la innovación. 135 p.
- Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile [CONICYT] (2008). Conceptos básicos de ciencia, tecnología e innovación.
- Consejo Privado de Competitividad (2014) Informe Nacional de Competitividad 2014 - 2015. Colombia. 276 p
- Consejo Privado de Competitividad (2013) Informe Nacional de Competitividad 2013 - 2014. Colombia. 272 p
- DNP (2009). Documento CONPES 3582 de 2009. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. <http://www.colciencias.gov.co/normatividad/conpes-3582-de-2009>
- DNP (2007). Documento CONPES 3484 de 2007. Política Nacional para la transformación productiva y la promoción de las micro, pequeñas y medianas empresas: un esfuerzo público-privado. Bogotá, 2007.
- Etzkowitz, H., y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and "mode 2" to triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy* (29), 109-123.

- Gómez, F., Daim, T., y Robledo, J. (2014). Characterization of the relationship between firms and universities and innovation performance: the case of Colombian firms. *Journal of Technology Management Innovation*, 9 (1), 70-83.
- González, J. (2011). Manual de transferencia de tecnología y conocimiento. The transfer Institute.
- González, F., Echeverri, C., y Betancur, M. (2014). Discurso por una tercera misión universitaria en Colombia: asociación Universidad Empresa Estado. *Ratio Juris*, 9 (19), 127-149.
- Jiménez, C., y Castellanos, O. (2008). Desafíos en gestión tecnológica para las universidades como generadoras de conocimiento. I Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación. Bogotá, Colombia.
- Khalozadeh, F., Kazemi, S., Movahedi, M., y Jandaghi, G. (2011). Reengineering University–Industry Interactions: Knowledge-Based Technology Transfer Model. *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences* (40), 47-59.
- López, M., Mejía, J., y Schmal, R. (2006). Un acercamiento al concepto de transferencia de tecnología en las universidades y sus diferentes manifestaciones. *Panorama Socioeconómico* (32), 70-81.
- López, M. (2008). Hacia una gestión universitaria de los derechos de propiedad industrial: patentes. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, España. 631 p.
- Morales, M., Sanabria, P., y Plata, P. (2014). Determinantes de la transferencia de propiedad industrial al sector productivo en universidades públicas colombianas. *Cuadernos de Administración, Universidad del Valle*, 30 (51), 58-70.
- Morales, S.; y Giraldo, A. (2015). Análisis de una innovación social: el Comité Universidad Empresa Estado del Departamento de Antioquia (Colombia) y su funcionamiento como mecanismo de interacción. *Innovar*, 25 (56), 141-152.
- Nexentia. (2013). Estatutos
- Nobelius, D. (2004). Towards the sixth generation of R&D management. *International Journal of Project Management*, (22), 369–375.
- OECD (2002). Benchmarking Industry - Science Relationships.
- OECD (2013). Commercializing Public Research: New Trends and Strategies. OECD Publishing.
- OECD (1996). La economía basada en el conocimiento. París, Francia.
- OCDE (1997). Manual de Oslo: Guía para la recolección e interpretación de datos sobre innovación.
- Perkmann, M., Neel, A., Y Walsh, K. (2011). How should firms evaluate success in university–industry alliances? A performance measurement system. *R&D Management*, 41 (2), 202-216.

- Polt, W., Rammer, C., Gassler, H., Schibany, A., Y Schartinger, D. (2001). Benchmarking industry-science relations: the role of framework conditions. *Science and Public Policy*, 28(4)
- República de Colombia (1991). Constitución Política de Colombia. Bogotá: Colombia
- República de Colombia (1992). Ley 4 de 1992, mediante la cual se señalan las normas, objetivos y criterios que debe observar el Gobierno Nacional para la fijación del régimen salarial y prestacional de los empleados públicos, de los miembros del Congreso Nacional y de la Fuerza Pública y para la fijación de las prestaciones sociales de los Trabajadores Oficiales y se dictan otras disposiciones
- República de Colombia (1996). Informe de la Misión de Sabios: Colombia al filo de la Oportunidad. 119 p.
- República de Colombia (2009). Ley 1286 de 2009, por la cual se modifica la ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones. Disponible en: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2009/ley_1286_2009.html.
- Rivera, D. (2012, febrero). De lo micro y lo nano a una gran alianza. En: *Periódico Alma Mater* N° 617, p. 15. Medellín.
- Robledo, J. (2010). Introducción a la gestión tecnológica. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 122 p.
- Sapiens Research Group (2014). Ranking U-Sapiens 2014-2. Disponible en: <http://www.sapiensresearch.org/usapiens/>
- Schofield, T. (2013). Critical Success Factors for Knowledge Transfer Collaborations between University and Industry. *Journal of Research Administration*, 38-56.
- Serarols, C. (2008). Technological transference enterprise - university: the new mission of universities. *DYNA* 83 (4), 228-238.
- Siegel, D., Waldman, D., Atwater, L., y Link, A. (2004). Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies. *Journal of engineering and technology management* (21), 115 – 142.
- Siegel, D.; Waldman, D.; y Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Research Policy* (32), 27–48.
- Universidad de Antioquia. (1994). Acuerdo Superior 1 de 1994, por el cual se expide el Estatuto General. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Universidad de Antioquia. (2002). Acuerdo Superior 218 de 2002, por el cual se crea el Programa Gestión Tecnológica. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Universidad de Antioquia. (2004). Acuerdo Superior 284 de 2004, por el cual se reforma el Programa Gestión Tecnológica. Medellín: Universidad de Antioquia.

- Universidad de Antioquia. (2005). Resolución Rectoral 21231 de 2005, por la cual se expide el Estatuto sobre la Propiedad Intelectual. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Universidad de Antioquia. (2006). Plan de desarrollo 2006 - 2016. Una universidad investigadora, innovadora y humanista al servicio de las regiones y del país. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Universidad de Antioquia. (2012). Resolución rectoral 33944 de 2012 por la cual se reglamenta la distribución de ingresos económicos producto de las regalías y premios a título de regalías o contraprestación por la propiedad intelectual de la Universidad. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Valencia, J., y Herrera, J. (2014). Spin-offs académicas en la Universidad de Antioquia: tipologías y factores determinantes. Tesis de maestría en gestión de ciencia, tecnología e innovación. Universidad de Antioquia.
- Valente, M., y Soto, A. (2007). Modalidades de transferencia tecnológica en la vinculación universidad sector productivo: motivaciones y obstáculos. *Revista de Ciencias Sociales, XIII* (2), 290 – 302.
- Vega-Jurado, J., Gutiérrez-Gracia, A., y Fernández, I. (2009) Estrategias de adquisición de conocimiento en los procesos de innovación empresarial. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 781-791.
- Vera, P., y Álvarez, E. (2011). La cooperación universidad-empresa, veinte años de investigación empírica. XIII Congreso Iberoamericano de Gestión Tecnológica, ALTEC, Lima, Perú.
- Vera, P., Álvarez, E., y Angulo, G. (2013). Factores organizativos determinantes de éxito en la cooperación universidad empresa: un modelo integrado. Ponencia en: XV Congreso Iberoamericano de Gestión Tecnológica – Altec- Porto.
- Vestergaard, J. (2006). Innovation and University Interaction with Industry in Colombia – Policies, experiences and future challenges, Study Commissioned by the World Bank. 114 p.
- Wallin, J., Isaksson, O., y Larsson, A. (2014) Bridging the gap between university and industry: three mechanisms for innovation efficiency. *International Journal of Innovation and Technology Management, 11* (1), 1-18.
- Yin, R. K. (1994). Case Study Research. Design and Methods. *Applied Social Research Methods Series, 5* (2)
- Yin, R. K. (2009). Case study research: Design and methods (4th Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

ANEXO 1

Tabla 2. Agrupación y descripción de factores que intervienen en la cooperación universidad - empresa

1. UNIVERSIDAD		
Organizacionales		
Factor	Descripción	Autores
Naturaleza jurídica pública o privada	En Colombia las universidades públicas deben enfrentar diversos obstáculos asociados con sus capacidades internas, con el marco regulatorio nacional y con las condiciones del contexto para lograr una relación eficiente con la empresa.	Morales y otros (2014)
Ranking, calidad y características en investigación	La hipótesis es que las relaciones tienden a crearse si se trata de una universidad prestigiosa y que además investigue en múltiples disciplinas, pues los proyectos verdaderamente innovadores son transdisciplinarios y promueven la integración e interacción entre ciencia básica y aplicada.	Schofield (2013), Vera y otros (2013), Barbolla y Corredera (2009), López (2008)
Infraestructura para la investigación: laboratorios y equipos	La infraestructura en equipos y laboratorios es un factor operacional que inhibe o estimula la investigación y el desarrollo de tecnologías de frontera que puedan ser transferibles.	Chaparro (2013), Schofield (2013), Vera y otros (2013)
Enfoque de transferencia de conocimiento	Las universidades pueden tener dos enfoques para la transferencia de conocimiento: divulgarlo y hacerlo público con una orientación social y cultural; o aportar al desarrollo económico a través de una fuerte relación con el sector productivo y el mercado, y la búsqueda constante de oportunidades comerciales para sus productos académicos.	González y otros (2014), Morales y otros (2014), Wallin y otros (2014), Vera y otros (2013), Siegel (2004)
Políticas para la gestión tecnológica	Incluye la definición de un sistema o una estructura, el establecimiento de sistema de incentivos y recompensas para la investigación con la industria, las políticas de propiedad intelectual, entre otros.	González y otros (2014), Morales y otros (2014), Schofield (2013), Vera y otros (2013), Barbolla y Corredera (2009), Jiménez y Castellanos (2008)
Individuales		
Factor	Descripción	Autores
Perfil del investigador	Experiencia en investigación Nivel de formación. Nivel de conocimiento específico sobre las tecnologías	Morales y otros (2014), Chaparro (2013), Schofield (2013), Vera y otros (2013)
Conducta ética y profesional	Este es un factor crítico que tiene que ver con el respeto por los acuerdos, la transparencia en la expresión de intereses, en el manejo de la información y los recursos.	Schofield (2013)
Motivación del investigador para transferir conocimiento	Se refiere a su mentalidad emprendedora, a su orientación a la investigación aplicada, y a su disposición para participar en acuerdos de investigación con la industria, consorcios, actividades de extensión, incubadoras e I+D colaborativa. Si prefiere generar conocimiento para la docencia, o hacer transferencia por venta de licencias de desarrollos protegidos.	Morales y otros (2014), Valencia y Herrera (2014), Wallin y otros (2014), Chaparro (2013), Schofield (2013), Barbolla y Corredera (2009), López (2008)
De tecnología		
Factor	Descripción	Autores

Nivel de especialidad y complejidad de la tecnología	Si el conocimiento es muy complejo y de alto nivel de especialidad, posiblemente sea difícil para la empresa absorberlo, derivando en mayor dependencia de los poseedores del mismo y requiriendo más intensidad en la transferencia de conocimiento tácito y de <i>know how</i> , lo cual implica diversos canales de interacción y relaciones más cercanas, frecuentes y duraderas.	Schofield (2013)
Estado del arte y desarrollo de la tecnología	Si la tecnología se encuentra en una etapa de desarrollo avanzado, la transferencia y su aplicación será más rápida. Por otra parte, si se trata de una tecnología madura en el mercado, el grado de novedad disminuye, pierde valor agregado y el ciclo de vida es más corto.	Schofield (2013), Barbolla y Corredera (2009)
Utilidad real de la tecnología en la empresa	Los investigadores y las oficinas de gestión tecnológica con frecuencia tienden a sobredimensionar la investigación o tienen expectativas poco realistas sobre el valor y aplicación de las tecnologías.	Bruneel y otros (2010), Barbolla y Corredera (2009), López (2008), Siegel (2004)

2. EMPRESA		
Factor	Descripción	Autores
Tamaño y estructura organizacional	Las compañías grandes o que pertenecen a grupos empresariales tienen más recursos y experiencia en el trabajo con organizaciones externas como las universidades.	Gómez y otros (2014), Wallin y otros (2014), Bruneel y otros (2010), Barbolla y Corredera (2009)
Capacidad de absorción	Es la capacidad que tiene una empresa de identificar, adquirir, adaptar y usar el conocimiento externo. Implica para ello, que cuente con una base de conocimientos previos relacionados. Se puede medir de acuerdo al nivel de la formación de sus empleados, a la capacitación permanente de estos, a la contratación de nuevo talento y a la intensidad en actividad interna de I+D. Pero también, a un aspecto cultural de continuo aprendizaje y exploración.	Gómez y otros (2014), Wallin y otros (2014), Vera y otros (2013), Bruneel y otros (2010), Barbolla y Corredera (2009), López (2008), Vestergaard (2007), Cohen y Levinthal (1990),
Políticas y estrategias de innovación	Se refiere a la existencia o ausencia de cultura interna de innovación, y a la estrategia de innovación adoptada por la empresa, bien sea a través de actividades de I+D <i>in house</i> , o de innovación abierta, o la integración de ambas. Aborda también políticas de largo plazo.	Gómez y otros (2014), Vera y otros (2013), Barbolla y Corredera (2009), Vega – Jurado (2009), Chesbrough (2003), Cohen y Levinthal (1990)
Sector industrial	Hay algunos sectores que por su naturaleza altamente competitiva e innovadora obligan a las empresas que pertenecen a ellos a buscar constantemente nuevo conocimiento interna y externamente.	Gómez y otros (2014)

3. PROCESO DE COOPERACIÓN		
De transferencia		
Subcategoría	Descripción	Autores
Contexto estratégico del proyecto	El proyecto de I+D+i conjunto entre la empresa y la universidad adquiere más importancia para las partes si contribuye al cumplimiento de sus metas y objetivos institucionales estratégicos.	Barbolla y Corredera (2009)

<p>Existencia de una estructura calificada dedicada a la transferencia tecnológica</p>	<p>Las unidades o mecanismos de enlace sirven de medio de comunicación, facilitan el acercamiento, la integración y la interacción de los actores. Entre sus funciones se encuentran el mercadeo y la divulgación de tecnologías, apoyar la negociación y representar los intereses de ambas partes, con el objetivo de facilitar la transferencia del conocimiento universitario a través de licencias, contratos de explotación u otras formas.</p>	<p>Morales y Giraldo (2015), González y otros (2014), Morales y otros (2014), Vera y otros (2013), Schofield (2013), Bruneel y otros (2010), Jiménez y Castellanos (2008), López (2008), Vestergaard (2007), Siegel (2004)</p>
<p>Participación de la Universidad en la definición de las fases de la relación</p>	<p>Posibilita la creación conjunta y alineación de intereses</p>	<p>Barbolla y Corredera (2009)</p>
<p>Amplitud de canales de transferencia de conocimiento</p>	<p>Emplear múltiples canales de transferencia de conocimiento conduce a una efectiva transferencia de <i>know how</i> de ambas partes, y aumenta las posibilidades de establecer relaciones sólidas y duraderas. La literatura muestra que los canales informales han sido de gran importancia para establecer el contacto inicial, generar confianza y transferir conocimiento tácito a través de una comunicación directa y personal.</p>	<p>Morales y otros (2014), Vera y otros (2013), Bruneel y otros (2010), Robledo (2010), Barbolla y Corredera (2009), López (2008), Siegel (2004), Cohen (2002)</p>
<p>Competencias técnicas y académicas del equipo empresarial vinculado al proyecto.</p>	<p>Es importante que haya interlocutores adecuados desde cada instancia. Vincular al proceso a alguien con experiencia y trayectoria académica por parte de la empresa puede facilitar el lenguaje y la comprensión entre ambos equipos.</p>	<p>Morales y otros (2014), Vera y otros (2013), Schofield (2013), Bruneel y otros (2010), Jiménez y Castellanos (2008), Barbolla y Corredera (2009),</p>
<p>Acuerdos y conflictos sobre temas de confidencialidad y propiedad intelectual.</p>	<p>La confidencialidad y los pagos sobre el pago de regalías por patentes son temas críticos en la interacción universidad-empresa. Que ambas partes lleguen a acuerdos en la negociación del tema y tengan claridad al respecto aumenta la confianza y disposición entre ellas para la colaboración.</p>	<p>Chaparro (2013); Schofield (2013), Bruneel y otros (2010), López (2008)</p>
<p>Adecuada gestión de proyectos</p>	<p>Implica tomar todas las estrategias y acciones necesarias y oportunas para que el proyecto sea exitoso. Metodologías, herramientas y sistemas de información, definición de objetivos, consecución y asignación de recursos, revisión de cronogramas, seguimiento, definición clara de roles y responsabilidades, mecanismos de comunicación, manejo de personal, evaluación de resultados.</p>	<p>Schofield (2013), Barbolla y Corredera (2009)</p>
<p>Apoyo institucional al proceso de transferencia</p>	<p>Cuando la dirección está comprometida, es dinámica, abierta y aceptadora del riesgo de la innovación, se da una mayor movilización de recursos humanos y financieros, y se orienta la vinculación de diferentes áreas organizacionales para apoyar el proceso.</p>	<p>Schofield (2013), Vera y otros (2013), Barbolla y Corredera (2009), Jiménez y Castellanos (2008)</p>
<p>Experiencia previa de cooperación</p>	<p>La experiencia previa permite tener mayores aprendizajes a partir de los errores y los aciertos anteriores. Las formas de compromiso y cooperación se refinan y se da una mayor convergencia entre los colaboradores industriales y académicos en actitudes. Se aprenden a compartir normas comunes, se llega a una comprensión mutua sobre la naturaleza de la colaboración y los procesos de investigación.</p>	<p>Schofield (2013), Vera y otros (2013), Bruneel y otros (2010), Barbolla y Corredera (2009), Jiménez y Castellanos (2008)</p>

De relación		
Subcategoría	Descripción	Autores
Aspectos culturales	Tienen que ver con una falta o existencia de confianza y alineación entre universidades y empresas, diferencias o similitudes en sus orientaciones y objetivos misionales, las razones para la búsqueda del conocimiento, modo de investigación que realizan, temporalidad de los plazos establecidos para alcanzar sus resultados, y comprensión sobre las expectativas, formas y prácticas de trabajo.	Gómez y otros (2014), González y otros (2014), Morales y otros (2014), Wallin y otros (2014), Vera y otros (2013), Chaparro (2013), Schofield (2013), Wilson (2012), Khalozadeh y otros (2011), Perkmann y otros (2011), Bruneel y otros (2010), Barbolla y Corredera (2009), Jiménez y Castellanos (2008), López (2008), Vestergaard (2006), Siegel (2004),
Comunicación y flujos de información eficientes	La comunicación clara y eficiente entre los equipos es crucial para el éxito de un proceso de cooperación universidad - empresa. Implica transparencia y fácil acceso a la información, y la generación de ambientes y mecanismos para el trabajo en equipo entre investigadores y empresarios, en donde propongan ideas, soluciones y rutas a seguir a asuntos trascendentales.	Wallin y otros (2014), Schofield (2013), Chaparro (2013), Barbolla y Corredera (2009)
Adaptabilidad y flexibilidad	Se requiere de un alto grado de flexibilidad y capacidad de adaptación para alinear los diferentes objetivos y actuar frente al cambio. Este factor se ve afectado por estructuras burocráticas, reglamentación rígida en las instituciones y también por las actitudes personales.	Vera y otros (2013), Schofield (2013), Barbolla y Corredera (2009), López (2008), Siegel (2003)
Conocimiento y comprensión de necesidades y capacidades de ambas partes	La falta de información sobre las dinámicas del mercado y las necesidades empresariales, lleva a que se desarrollen investigaciones y tecnologías que no tienen una aplicación comercial real o sea obsoleta. Las empresas tienen dificultades para acceder a información confiable sobre las capacidades y resultados de investigación de las universidades, lo que puede conducir a pérdida de oportunidades de establecer vínculos aun cuando los desarrollos tecnológicos sean de interés para ellas.	Wallin y otros (2014), Chaparro (2013), Schofield (2013), Vera y otros (2013), Jiménez y Castellanos (2008), López (2008), Vestergaard (2006), Siegel (2004)
Confianza mutua y visión compartida	Una de las principales barreras es la desconfianza entre las partes cuando se van a negociar acuerdos de I+D, y cuando se trata de propiedad intelectual. Aspectos que favorecen son las buenas relaciones, el interés mutuo, el prestigio de los investigadores y de la universidad, las cláusulas de confidencialidad y una negociación gana-gana.	Schofield (2013), Bruneel y otros (2010), Barbolla y Corredera (2009), López (2008), Vestergaard (2006),
Relación y compromiso a largo plazo	La colaboración de largo plazo permite que la interacción entre investigadores y empresarios sea continua, eso deriva en la creación de soluciones a necesidades específicas, al intercambio de buenas prácticas y conocimientos que propician innovaciones incrementales y radicales. Además, refleja una relación madura que ha sido bien manejada.	Wallin y otros (2014), Schofield (2013), Bruneel (2010), Pertuze (2010), Barbolla y Corredera (2009), López y otros (2006), Siegel (2003)

4. ENTORNO

Subcategoría	Descripción	Autores
Rol del Estado	El estímulo del gobierno es fundamental para disminuir las diferencias culturales entre las empresas y las universidades. Puede facilitar el proceso de transferencia a través de políticas públicas, la creación de fondos de capital de riesgo y de intermediarios para la gestión de recursos, la inversión en investigación básica y aplicada, estímulos fiscales, beneficios tributarios, y legislación para la protección del conocimiento, entre otros aspectos.	González y otros (2014), Morales y otros (2014), Robledo (2014), Schofield (2013), Bruneel y otros (2010)
Rol de la sociedad y los consumidores	La sociedad tiene un rol importante en el desarrollo de la CTi, en la medida en que participe en su generación y se apropie de estas. Las innovaciones son exitosas si se difunden ampliamente en la sociedad.	Morales y otros (2014), Vestergaard (2007)
Sistema de CTi	Existencia de una cultura regional o nacional orientada a la cooperación para la investigación y la innovación. Presencia y sincronización de entidades y mecanismos que brinden acceso a capital de riesgo, impulsen el emprendimiento y la CTi.	Morales y Giraldo (2015); González y otros (2014), Vestergaard (2007)

Fuente: elaboración propia a partir de Vera y Álvarez (2011)