



Artículo

Relación entre la estrategia de innovación de la firma y su decisión de patentar: evidencia de empresas pertenecientes al sector manufacturero colombiano

Jorge Luís Juliao Rossi^{a,*}, Fernando Barrios Aguirre^b, Jana Schmutzler^c e Iván Darío Sánchez Manchola^d

^aDocente e Investigador, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia

^bDocente e investigador, Facultad de Economía de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia

^cDocente, Escuela de Negocios, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia

^dProfesor Asistente, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo:

Recibido el 30 de junio de 2011

Aceptado el 16 de septiembre de 2013

Clasificación JEL:

O31

O34

Palabras clave:

Colombia

Estrategia de Innovación

Patente

Propiedad intelectual

Fuentes de información

RESUMEN

El objetivo del presente artículo es determinar los efectos que ejerce la apuesta estratégica de innovación de las empresas manufactureras colombianas sobre la decisión de proteger sus innovaciones con registro de propiedad intelectual (patentes). Para lo anterior, se utilizó un *Zero Inflated Poisson Model* sobre datos provenientes de la 2.^a y 3.^a Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica efectuada por DANE-DNP-COLCIENCIAS. Los resultados de esta investigación evidencian una relación negativa entre la proporción de inversión en inversión y desarrollo y la decisión de patentar. Adicionalmente, el bajo nivel de patentes se debe en parte a la carencia de relaciones de calidad de las firmas con proveedores y competencia.

© 2013 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España. Todos los derechos reservados.

Relationship between company innovation strategy and the decision to patent: empirical evidence from Colombian manufacturing companies

ABSTRACT

The objective of this paper is to determine the effects that a specific innovation strategy has on the decision to protect the intellectual property of Colombian manufacturing enterprises via patents. The Zero Inflated Poisson Model was applied, relying on data from the Second and Third Survey on Development and Technological Innovations carried out by the DANE-DNP-COLCIENCIAS. The results of this investigation show a negative relationship between the proportion of investment in R & D and patenting decisions of firms. Additionally, it was shown that the low level of patents is partially due to lacking quality relationships with providers and competition.

© 2013 Universidad ICESI. Published by Elsevier España. All rights reserved.

JEL Classification:

O31

O34

Keywords:

Colombia

Innovation Strategy

Patents

Intellectual Property

Information Sources

*Autor para correspondencia.

Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Universidad de La Salle, Cra. 2, N.º 10-70, Bogotá, Colombia.

Correo electrónico: jjuliao@unisalle.edu.co (J.L. Juliao Rossi).

Relação entre a estratégia de inovação da empresa e a sua decisão de patentear: evidência de empresas pertencentes ao sector da indústria transformadora colombiano

RESUMO

Classificação JEL:

O31

O34

Palavras-chave:

Colômbia

Estratégia de Inovação

Patente

Propriedade Intelectual

Fontes de Informação

O objectivo do presente artigo é determinar os efeitos que a aposta estratégica de inovação das empresas da indústria transformadora colombianas exerce, sobre a decisão de proteger as suas inovações com o registro de propriedade intelectual (patentes). Para a realização do anterior utilizou-se um *Zero Inflated Poisson Model* sobre dados provenientes do Segundo e Terceiro Inquérito de Desenvolvimento e Inovação Tecnológica efectuados pela -DNP-COLCIENCIAS. Os resultados desta investigação mostram uma relação negativa entre a proporção de investimento em I+D e a decisão de patentear. E, o baixo nível de patentes deve-se, em parte, à carência de relações de qualidade das empresas com os fornecedores e com a concorrência.

© 2013 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España. Todos os direitos reservados.

1. Introducción

Para apropiarse de las rentas provenientes de la explotación de sus innovaciones (Teece, 1986), una firma puede utilizar diversos mecanismos: aprovechar las ventajas de ser el primero en introducir la innovación en el mercado; moverse rápidamente por la curva de aprendizaje; usar sus capacidades complementarias en ventas, servicios y manufactura; mantener la innovación en secreto, o patentar la innovación (Levin, Klevorick, Nelson y Winter, 1987; Cohen, Nelson y Walsh, 2000). El uso de estos mecanismos depende del tipo de industria, de la clase de innovación (productos o servicios), de las características del producto (simple o complejo) y de atributos de las empresas dueñas de las innovaciones (tamaño, apalancamiento financiero, capacidades de innovación y complementarias) (Cohen et al., 2000).

El uso de patentes es apenas una de las formas de apropiarse de las rentas de una invención. Es especialmente importante, sin embargo, porque permite a los innovadores obtener ingresos por sus inventos mediante la promesa del monopolio dada por la protección de derechos de propiedad y prevenir la copia por parte de la competencia (Deardorff, 1992). Aunque los costos de hacer respetar una patente pueden ser muy altos, este es el único mecanismo que permite vender el conocimiento creado o licencias para su uso. Otras motivaciones para patentar incluyen la posibilidad de bloquear el desarrollo de ciertos productos por parte de adversarios, el fortalecimiento del poder de negociación de una empresa (Cohen et al., 2000) y hacerla atractiva a posibles socios (usuarios de tecnologías relacionadas con la patente) para establecer alianzas o entrar en mercados internacionales (Gick, 2008). Las patentes, generalmente aumentan el valor de la compañía mediante el aseguramiento de activos intangibles, mejoran la imagen tecnológica de la empresa y la posicionan ante proveedores de recursos financieros (Blind, Edler, Frietsch y Schmoch, 2006), especialmente en los escenarios internacionales.

En los estudios sobre patentes desarrolladas por empresas del sector manufacturero, se pueden identificar 2 enfoques. El primero ha intentado explicar la dinámica de patentamiento de la firma en función de variables relacionadas con el mercado y la respuesta de las firmas. Entre las variables que se han utilizado en estos estudios se destacan el tamaño de la firma y su poder de mercado (Schumpeter, 1942; Cohen et al., 2000), la inversión en investigación y desarrollo (I+D) y las oportunidades tecnológicas (Crepon, Duguet y Mairesse, 1998).

En el segundo enfoque, que se ubica en la corriente que va desde Hayek (1945), pasando por Arrow (1962), hasta llegar al *Resource-Based View* (Barney, 2007), algunos investigadores se han centrado en el estudio de las capacidades de innovación de la firma (Zhao, Tong, Wong y Zhu, 2005) y en las decisiones estratégicas de estas en

torno a sus resultados de innovación (Blind et al., 2006). Dentro de este enfoque, Peeters y Van Pottelsberghe de la Potterie (2006) proponen que, además de las variables tradicionales, la estrategia de innovación de la empresa influye en la actividad de patentamiento de la firma. Estos autores entienden la estrategia de innovación de una firma como una combinación de la importancia relativa de la investigación básica y aplicada en los proyectos de innovación de la empresa, las actividades de innovación realizadas en cooperación con otras instituciones (proveedores, clientes, competidores y universidades) y la orientación del esfuerzo de innovación hacia productos o procesos. Dentro del anterior contexto, el objetivo del presente artículo es determinar los efectos que la estrategia de innovación de la empresa ejerce sobre su decisión de proteger sus innovaciones a través del registro de patentes.

La motivación de este estudio subyace en el reconocimiento de que la obtención de patentes es importante para el desempeño y la creación de ventajas competitivas de las firmas (Blind, Cremers y Mueller, 2009). Adicionalmente, se reconoce la existencia de una correlación positiva y alta (0,806) entre competitividad y número de patentes registradas por país (López-Claros, Porter, Sala-i-Martin y Schwab, 2006). Se considera, entonces, que la comprensión de cómo influyen las dimensiones que constituyen la estrategia de innovación de la firma en la obtención de patentes y la contextualización de estos efectos en las condiciones de desarrollo tecnológico, financiero e institucional proporcionadas por un país emergente puede ser un insumo importante para el necesario debate informado y diseño de políticas públicas de innovación en países latinoamericanos.

Es importante resaltar además, que son pocas las investigaciones econométricas sobre determinantes de registro de patentes (por ejemplo, López y Orlicki, 2009) o acerca de otros tipos de indicadores de resultados de innovación (por ejemplo, Chudnovsky, López y Pupato, 2006; Forero, Corredor y Forero, 2009; Gorgoni y Pietrobelli, 2010) en el ámbito de países, sectores industriales o firmas en Latinoamérica. Por lo tanto, entender cómo influyen las diferentes dimensiones de la estrategia de innovación en el comportamiento de patentar de las empresas manufactureras en Colombia es el principal aporte del presente estudio al repositorio de conocimiento existente sobre el fenómeno de la innovación en países latinoamericanos.

El trabajo se divide en 5 partes. En la primera, se hace una revisión de la literatura con el fin de formular las hipótesis de investigación. La segunda parte está constituida por la descripción de la metodología que se ha de utilizar. Posteriormente, se contrastan las hipótesis con los resultados empíricos encontrados. En la cuarta parte, se discuten los resultados a la luz de hallazgos de investigaciones relacionadas y el contexto colombiano. Finalmente, se proponen algunas recomendaciones, se identifican las limitaciones de la investigación y se sugieren algunos temas de investigación.

2. Revisión de la literatura e hipótesis

Como estrategias de innovación, se considera no solo el desarrollo interno de actividades de I+D (estrategia de hacer), sino también un conjunto de acciones asociadas con la adquisición externa de conocimiento a través de transacciones de mercado (comprar) y de la cooperación con otros agentes (cooperar) (Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia y Fernández-de-Lucio, 2009). Coherentemente, Clausen, Pohjola, Sappaserty y Verspagen, (2011) definen estrategia de innovación como el conjunto de decisiones de la firma respecto a sus procesos de innovación: las actividades centrales de innovación (aquellas relacionadas o no con la inversión en I+D), las fuentes de información que se han de usar (externas o internas). Estos autores consideran una dimensión adicional de la estrategia los principales objetivos estratégicos que se persiguen con los resultados de la innovación (ganar mercados o reducir costos). Al respecto, Peeters et al. (2006) operacionalizan el concepto con 3 dimensiones: a) la importancia relativa de la investigación básica y aplicada en el gasto total en I+D de una empresa; b) la medida en que la I+D se realiza conjuntamente con otras instituciones (empresas competidoras, los socios verticales, universidades, laboratorios públicos), y c) la orientación de la innovación a productos o a procesos.

2.1. La influencia de las dimensiones de investigación y desarrollo

En relación con la primera dimensión estratégica, aunque existe una cantidad considerable de investigaciones que demuestran la existencia de una vinculación positiva entre el esfuerzo en I+D y la producción de patentes por parte de la firma (Crepon et al., 1998; Brouwer y Kleinknecht, 1999), muy pocas distinguen los efectos que los diferentes componentes de la inversión en I+D puedan tener sobre esta. De acuerdo con Peeters et al. (2006), dado que las patentes, por definición, son una codificación de una invención, se puede esperar que estas se vean más influenciadas por actividades de investigación básica o aplicada que por actividades de desarrollo tecnológico. A partir de los anteriores argumentos, se plantea la primera hipótesis:

- Hipótesis 1: la proporción de la inversión destinada a I+D de la firma influye positivamente en su decisión de patentar.

2.2. Colaboración con agentes externos a la empresa

La segunda dimensión estratégica hace referencia al grado en que la firma se apoya en información e ideas provenientes de agentes externos para el desarrollo de sus innovaciones. Se parte del reconocimiento de que la innovación es un proceso social y como tal no se desarrolla de forma aislada (Blomqvist y Levy, 2006); las interacciones con agentes externos le permite a la empresa acceder a información, conocimiento científico y recursos complementarios necesarios para el desarrollo de competencias en innovación (Romijn y Albaladejo, 2002). La evidencia empírica proporcionada por los estudios de Beugelsdijk y Cornet (2002); Kaufmann y Todtling (2001); Landry, Amara y Lamari (2002) y Ritter y Gemunden (2003), entre otros, demuestra recurrentemente que existe una relación positiva entre la interacción con agentes externos (principalmente con proveedores, clientes, competidores e instituciones de investigación) y el desempeño innovador de la firma. Relación que se mantiene cuando el indicador de desempeño innovador usado es el conteo de patentes o la probabilidad de patentar de la firma (Brouwer y Kleinknecht, 1999; Van Ophem, Brouwer, Kleinknecht y Mohnen, 2002).

Es importante resaltar que, aunque los argumentos que se exponen a continuación como sustento de las hipótesis apuntan a que la colaboración con agentes externos a la empresa implica un mejor resultado en innovación (obtención de productos nuevos, de mayor grado de novedad o invenciones), es claro que un mayor desempeño

en innovación no necesariamente se relaciona con un mayor número de patentes por parte de la firma¹. No obstante, varios estudios demuestran una relación causal positiva y moderadamente alta entre la introducción de productos de alto grado de novedad (o invenciones) y la obtención de patentes. Por ejemplo, en el estudio de Cohen et al. (2000) se evidenció una relación entre las invenciones de la firma y la probabilidad de que estas sean patentadas del 51,5%. Mientras que Mansfield (1986) reporta una correlación entre estas variables del 84%, considerada muy alta. Adicionalmente, acorde con Danguy, De Rassenfosse y Pottelsberghe de la Potterie (2009), en la presente investigación se considera que la obtención de innovaciones de alto grado de novedad (productos nuevos o invenciones) es una condición necesaria para que la firma pueda proteger sus derechos de propiedad por medio de patentes.

Contextualizando el tema en países en vía de desarrollo, McCormick y Atieno (2002) argumentan que la cooperación es importante, especialmente en las circunstancias que enfrentan las empresas de los países en desarrollo: “La industria en los países en desarrollo sufre de una infraestructura física deficiente, carencia de información pertinente, capacidades tecnológicas débiles, falta de financiación, la debilidad o falta de instituciones económicas y sistemas políticos inestables” (McCormick y Atieno, 2002, p. 224). Estos autores argumentan que por medio de la cooperación las empresas pueden hacer frente a las restricciones mencionadas.

La colaboración vertical (proveedores y clientes) le permite a las empresas obtener conocimiento acerca de nuevas tecnologías, el mercado y mejora de procesos (Nieto y Santamaría, 2007; Whitley, 2002). Los proveedores, generalmente tienen mayor experiencia y entendimiento acerca de las partes y componentes que pueden ser críticos para el desarrollo de nuevo productos (Tsai, 2009). Las firmas que establecen relaciones de cooperación o que pueden acceder a información o ideas de innovación provenientes de sus proveedores tendrán mayor probabilidad de usar estos en la solución de problemas emergentes o crear métodos para la elaboración de nuevos productos (Nieto y Santamaría 2007; Eisenhardt y Tabrizi, 1995). La colaboración con los proveedores, además, permite reducir los riesgos y los plazos de desarrollo del producto, mejora la flexibilidad, la calidad del producto y la adaptabilidad del mercado (Chung y Kim, 2003).

Por su parte, los clientes son fuente de ideas acerca de las oportunidades y tendencias del mercado; además, el conocimiento y retroalimentación de sus necesidades reduce la probabilidad de diseños pobres en las etapas iniciales de desarrollo de la innovación (Tsai, 2009). Adicionalmente, este tipo de relación mejora la profundidad y amplitud del conocimiento de la firma, aumenta la velocidad de introducción de nuevos productos mediante la reducción del ciclo de desarrollo de estos e incentiva a la firma para que innove en procesos o productos para sus distribuidores o clientes principales (Yly-Renko, Autio y Sapienza, 2001; Hernández, Sánchez y Segovia, 2011). La evidencia empírica proporcionada por las investigaciones de Meyers y Athaide (1991); Tether (2002); Amara y Landry (2005) y Nieto y Santamaría (2007) muestra que las relaciones con proveedores y clientes tienen efectos positivos sobre el grado de novedad de innovación en producto.

Las relaciones de colaboración con los competidores permiten a la empresa conocer el nivel y estrategia tecnológica de estos, así como diferenciar sus innovaciones (Linn, 1994). Adicionalmente las firmas pueden mejorar la capacidad de desarrollo, lo cual permite reducir el tiempo y riesgos asociados a la innovación tecnológica (Belderbos, Carree y Lokshin, 2004). No obstante, la colaboración entre competidores es más probable cuando las firmas comparten problemas comunes que están por fuera de espectro de competencia de estas (Tether, 2002). Teniendo en cuenta que la obtención de innovaciones de alto grado de novedad por parte de una firma puede ser la base para

¹ Agradecemos al par evaluador anónimo por resaltar en este punto.

obtener o mantener su ventaja competitiva (Nieto y Santamaría, 2007), se puede esperar que las empresas sean cuidadosas con el tipo de *spillover* que pueden compartir con la competencia, evitando la transferencia de conocimiento relacionado con sus innovaciones más importantes. Coherente con lo anterior, los hallazgos empíricos al respecto son contradictorios: mientras que los resultados de Löf y Heshmati (2002) muestran la existencia de una relación positiva entre colaboración con competidores e innovación en productos nuevos, los trabajos empíricos de Miotti y Sachwald (2003) y Nieto y Santamaría (2007) reportan una relación negativa entre colaboración con la competencia y el desempeño innovador de la firma y el grado de novedad en la innovación, respectivamente.

En este sentido, debido a que el régimen de protección de derechos de propiedad intelectual en Colombia es considerado débil (Schwab, 2010), y que la mayoría de firmas del país basan sus procesos de innovación en la imitación, adaptación e ingeniería inversa (Forero, Laureiro y Marín, 2007), se podría esperar que las empresas del país cuando establecen alguna forma de colaboración con la competencia eviten compartir ideas de innovación importantes relacionadas con sus innovaciones de mayor grado de novedad. En consecuencia, se espera que la competencia no sea una fuente de información novedosa o insumo importante para el desarrollo de patentes por parte de la firma.

En lo correspondiente a las universidades y centros de investigación, se ha reconocido que las firmas buscan establecer colaboraciones con este tipo de instituciones para aumentar la velocidad y el acceso privilegiado a nuevo conocimiento, así como para aumentar el entendimiento de desarrollos científicos específicos (Belderbos et al., 2004). De parte de las universidades, las políticas internacionales y nacionales en educación han presionado para que sus actividades de enseñanza e investigación se integren más en el mundo real y se enfoquen en la solución de problemas (Carayannis, Alexander y Ioannidis, 2000). De manera adicional, los fondos públicos para la innovación han actuado como un incentivo que ha aumentado este tipo de interacción en los últimos 15 años (Caloghirou, Kastelli y Tsakanikas, 2004). Los resultados de varios estudios sugieren que la innovación tecnológica depende en gran medida del conocimiento proveniente de las universidades e institutos de investigación (Bozeman, 2000; Vuola y Hameri, 2006; Nieto y Santamaría, 2007; Tsai, 2009). Los hallazgos de la investigación de Todtling, Lehner y Kaufmann (2009) y Kaufmann y Todtling, (2001), indican que la apropiación de conocimiento proveniente de las universidades y centros de investigación, diversifica la base de conocimiento de la firma y mejora la capacidad de esta para introducir productos nuevos al mercado, así como el logro de innovaciones de mayor grado de novedad.

Con base en la argumentación expuesta, se proponen las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 2: la colaboración para la innovación que posea la firma con proveedores influye positivamente en su decisión de patentar.
- Hipótesis 3: la colaboración para la innovación que posea la firma con clientes influye positivamente en su decisión de patentar.
- Hipótesis 4: la colaboración para la innovación que posea la firma con la competencia influye negativamente en su decisión de patentar.
- Hipótesis 5: la colaboración para la innovación que posea la firma con universidades influye positivamente en su decisión de patentar.

2.3. Orientación de la innovación

La tercera dimensión estratégica está constituida por la orientación de innovación de la firma. Una compañía puede orientar su esfuerzo hacia la obtención de innovación en procesos, productos o

ambos (Peeters et al., 2006). Desde la teoría evolucionista de Nelson y Winter (1982), un proceso puede observarse como un conjunto de rutinas y subrutinas que suceden coordinadamente. De acuerdo con Becker (2004), las rutinas tienen la característica de ser altamente dependientes de su contexto, es decir pueden tener especificidad local (dada por la localidad de los procesos de aprendizaje en que se fundamenta la rutina), especificidad histórica (basada en el tiempo de ocurrencia de los eventos de aprendizaje que fundamentan la rutina) y especificidad relacional (que atañe a los actores implicados). Coherente con lo anterior, Ray, Barney y Muhanna (2004) proponen que los procesos son un tipo de recurso caracterizado por poseer alta ambigüedad causal, ser socialmente complejos y dependientes de la historia de la firma. Las características anteriores de los procesos hacen que estos no sean fácilmente transferibles ni replicables, lo que resulta en un mayor grado de apropiabilidad por parte de la firma que el de las innovaciones en productos.

La evidencia empírica demuestra que los procesos nuevos son menos susceptibles de ser patentados que los productos nuevos (Arundel y Kabla 1998; Brouwer y Kleinknecht 1999), y que el secreto es el mecanismo de apropiación más adecuado para este tipo de innovación (Cohen et al., 2000). Adicionalmente, los resultados del estudio de Peeters et al. (2006) indican que las firmas orientadas hacia la innovación en procesos patentan menos que las orientadas hacia la innovación en productos.

Con base en la argumentación presentada, se proponen las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 6: la orientación de la firma hacia la innovación en productos influye positivamente en su decisión de patentar.
- Hipótesis 7: la orientación de la firma hacia la innovación en procesos influye negativamente en su decisión de patentar.

3. Metodología

A continuación se describen algunas características y estadísticas descriptivas de las bases de datos usadas para probar las hipótesis propuestas en esta investigación. De manera adicional, se definen: la variable dependiente, las independientes y los controles incluidos en el modelo estadístico. Finalmente, se justifica la selección del modelo de estimación usado: *Zero Inflated Poisson* (ZIP).

3.1. Base de datos y variables usadas

Para probar las hipótesis propuestas, se utilizaron la 2.^a y la 3.^a Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica de la Industria manufacturera: Colombia 2003-2004 (EDIT-II) y Colombia 2005-2006 (EDIT-III), llevadas a cabo por el DANE-DNP-COLCIENCIAS (2005). Se combinaron las 2 encuestas, ya que el número de solicitudes de patentes consignadas en la EDIT-II corresponde a las obtenidas durante el período 1996-2004, mientras que el resto de variables hacen referencia a actividades o inversiones llevadas a cabo en los años 2003-2004. Por ende, el uso de la encuesta EDIT-II no permite controlar el rezago que hay entre inversión en I+D, una innovación que pueda resultar de esta inversión y una posible solicitud de patente. Por lo tanto, la variable "solicitud de patentes" fue evaluada en EDIT-III, mientras todas las demás variables son tomadas del EDIT-II. La encuesta contiene respuestas de 6.670 empresas pertenecientes a 21 sectores. La empresa promedio de la muestra es una firma mediana en términos de personal ocupado (media = 91, *standard deviation* = 256), con poca participación extranjera (media = 4,63%, *standard deviation* = 19,6). La inversión en I+D es relativamente baja (media = 0,01%, *standard deviation* = 0,08). Después de eliminar observaciones debido a la ausencia de datos necesarios para la prueba de las hipótesis propuestas, la muestra real de la investigación fue de 3.572 empresas. Para comprobar las hipótesis y el modelo propuesto, se usaron las siguientes variables (tabla 1).

Tabla 1
Variables dependientes e independientes usadas en la investigación

Nombre	Característica	Descripción
Intención de patentar	Variable dependiente	Número de solicitudes de registro de patente y modelos de utilidad realizados durante el período 2005–2006
ProporID2003	Variable independiente	La inversión en I+D en el año 2003 dividida por la inversión en actividades de desarrollo tecnológico de ese mismo año
ColProv	Variable independiente	Fuentes de ideas para la innovación proveniente de los proveedores: 0 si no se obtuvieron ideas de innovación de los proveedores, 1 si se obtuvieron en el período 2003–2004
ColClien	Variable independiente	Fuentes de ideas para la innovación proveniente de los clientes: 0 si no se obtuvieron ideas de innovación de los clientes, 1 si se obtuvieron en el período 2003–2004
ColComp	Variable independiente	Fuentes de ideas para la innovación proveniente de la competencia: 0 si no se obtuvieron ideas de innovación de la competencia, 1 si se obtuvieron en el período 2003–2004
ColUniv	Variable independiente	Fuentes de ideas para la innovación proveniente de universidades: 0 si no se obtuvieron ideas de innovación de universidades, 1 si se obtuvieron en el período 2003–2004
InProdTotal	Variable independiente	Número de innovaciones en producto obtenidas por la empresa en el período 2003–2004
InProcTotal	Variable independiente	Número de innovaciones en proceso obtenidas por la empresa en el período 2003–2004
CapitExtr	Variable de control	Proporción de la participación de capital extranjero dentro de la propiedad de la empresa
Totpersocupado	Variable de control	Tamaño de la empresa medido por el número de empleados de la empresa
Sec1AlimenBebi	Variable de control	Variable <i>dummy</i> : asigna el valor de uno (1) si la empresa se clasifica como perteneciente al sector de producción de alimentos y bebida, o cero (0) si la empresa se clasifica como perteneciente a cualquier otro sector
Sec10Quimicos	Variable de control	Variable <i>dummy</i> : asigna el valor de uno (1) si la empresa se clasifica como perteneciente al sector de químicos, o cero (0) si la empresa se clasifica como perteneciente a cualquier otro sector
Sec11CauchoPlast	Variable de control	Variable <i>dummy</i> : asigna el valor de uno (1) si la empresa se clasifica como perteneciente al sector de cauchos y plásticos, o cero (0) si la empresa se clasifica como perteneciente a cualquier otro sector
Sec21FabMuebles	Variable de control	Variable <i>dummy</i> : asigna el valor de uno (1) si la empresa se clasifica como perteneciente al sector de fabricación de muebles, o cero (0) si la empresa se clasifica como perteneciente a cualquier otro sector

Fuente: elaboración propia de los autores.

3.2. Modelo estadístico

Dado que el número de empresas que evidencia solicitudes de patentes son solamente 34, representando un 0,5% de todas las empresas encuestadas, un 99,5% de las compañías exhiben 0 en el conteo de solicitudes de patentes (variable independiente). Además, la varianza (0,12) de la variable dependiente excede su media (0,0165); lo cual es un indicador de una sobredispersión de los datos. Aunque la variable dependiente (conteo de patentes) se distribuye de una forma Poisson con un segmento inflado de 0, se optó por no aplicar el modelo Poisson porque una sobredispersión genera en este modelo estimadores consistentes pero ineficientes (Long, 1997).

Como consecuencia, se aplicó una herramienta econométrica que se ajusta mejor a los datos: el modelo ZIP. Este asume que la población se divide en 2 tipos de individuos: para una parte de ellos, la observación es siempre nula, mientras que, para el resto, los resultados se generan según la distribución de Poisson o binomial negativa (Melgar y Guerrero, 2005). Por lo tanto, el modelo ZIP se descompone en 2 modelos. De acuerdo con Lambert (1992), el primero estima un modelo de Poisson estándar, existan o no valores nulos en la distribución. Dentro del contexto de esta investigación, esta parte del modelo captura la predicción de la solicitud de patentar. El segundo modelo es un *logit* que permite definir la probabilidad de no innovar por 2 vías: hay algunas firmas con características similares a las empresas patentadoras en las variables independientes (ceros estratégicos o circunstanciales) y otras que fueron negligentes en el proceso de patentamiento (ceros incidentiales o estructurales). De esta forma, el modelo *logit* interpreta, para una firma, la probabilidad de no patentar dado que no se tuvo una estrategia de patentamiento eficiente a pesar de tener el potencial para hacerlo, o dado que no se hizo el esfuerzo para lograr por lo menos un patentamiento.

Con base en Vu y Maller (1996) se pudo establecer mediante la prueba de Vuong que el uso del modelo ZIP frente al Poisson es lo adecuado. También se usó la prueba VIF para resaltar algún problema

de multicolinealidad si el valor de esta prueba excede de 10. Por último, se utilizó el estimador de máxima verosimilitud del modelo vacío y lleno para obtener una aproximación al coeficiente de ajuste del modelo; este es coherente con el pseudo R cuadrado de McFadden.

4. Resultados

En la tabla 2 se presenta la matriz de correlaciones. Se puede afirmar que, a excepción de la correlación entre las innovaciones de productos y de procesos, no existen correlaciones superiores al 50% por lo que la multicolinealidad no presenta un problema en este modelo. Esta interpretación es coherente con el resultado del VIF de la tabla 3.

En la tabla 3, columna 1, se reportan los resultados del modelo Poisson. La relación entre la proporción de la inversión en innovación destinada a investigación básica y aplicada de la firma y su decisión de patentar es, en contra de lo esperado, negativa y significativa a un nivel del 5%. La segunda hipótesis —las empresas que dependen de sus proveedores como fuente de ideas para la innovación tienen un mayor número de patentes— no encuentra soporte en los datos. El coeficiente es negativo, contrario a lo esperado, pero no es significativo. Por su parte, tanto los clientes como las universidades como fuente de ideas para la innovación presentan un coeficiente positivo y significativo al nivel de 5 y 10%, respectivamente, dando soporte a las hipótesis 3 y 5. La competencia como fuente de ideas para la innovación tiene un coeficiente negativo y significativo al nivel de 10%, dando soporte a la hipótesis 4. Finalmente, la relación entre el número de innovaciones de productos influye positivamente en la decisión de patentar al nivel de significancia del 5%, dando soporte a la hipótesis 6. Al contrario, la relación entre número de innovaciones en procesos, según lo previsto, es negativa al nivel de significancia del 10%, soportando también la hipótesis 7.

Como se puede observar en la tabla 3, columna 2, los determinantes que influyen en la decisión de una empresa para que patente, en su gran mayoría también inciden en la probabilidad de que una firma

Tabla 2
Correlaciones parciales de las variables con un nivel de significancia del 5%

Correlaciones	Patmod_sol	ProporID 2003	ColProv	ColClien	ColComp	ColUniv	InProd Total	InProc Total	Capit Extr	Totpers ocupado	Sec1 AlimenBebi	Sec10 Químicos	Sec11 CauchoPlast	Sec21 FabMuebles
Patmod_sol	1													
ProporID2003	0,0163	1												
ColProv	0,0189	0,0254	1											
ColClien	0,019	0,0405*	0,4680*	1										
ColComp	0,0057	0,0164	0,4948*	0,4283*	1									
ColUniv	0,0287*	0,0214	0,3288*	0,2573*	0,3076*	1								
InProdTotal	0,0121	0,023	0,2246*	0,2220*	0,1886*	0,1960*	1							
InProcTotal	0,0390*	0,0303*	0,2199*	0,2256*	0,1790*	0,1958*	0,7856*	1						
CapitExtr	0,0238	0,0107	0,0695*	0,0457*	0,0452*	0,0574*	0,1497*	0,1123*	1					
Totpersocupado	0,2751*	0,0203	0,1177*	0,0740*	0,0875*	0,1278*	0,1907*	0,1849*	0,2395*	1				
Sec1AlimenBebi	0,0108	-0,0086	0,0354*	-0,0302*	-0,0041	0,0335*	0,0116	0,0356*	-0,0328*	0,0436*	1			
Sec10Químicos	0,0267	0,0979*	0,0292*	0,0253*	0,0563*	0,0602*	0,0560*	0,0274*	0,1546*	0,0259*	-0,1459*	1		
Sec11CauchoPlast	-0,0065	-0,0169	0,0068	-0,0016	-0,0004	0,0175	0,0035	0,015	0,0051	-0,0171	-0,1444*	-0,0852*	1	
Sec21FabMuebles	-0,0091	-0,0266	0,0012	-0,0037	0,0064	-0,0118	-0,0105	-0,0095	-0,0335*	-0,0374*	-0,1356*	-0,0800*	-0,0792*	1

Fuente: elaboración propia de los autores.

no patente. La colaboración con clientes y universidades aumenta de una manera significativa la probabilidad de que una empresa no patente, igual como el número de innovaciones en productos y el capital extranjero. El número de innovaciones en procesos, al contrario, influye de una manera significativa y negativa en la probabilidad de no patentar.

5. Discusión de los resultados

Dado el modelo econométrico aplicado, la interpretación de los resultados encontrados se debe realizar en 2 etapas: por un lado, se deberían analizar los factores influyentes de una estrategia de innovación que incide en el número de solicitudes de patentes. Por otro lado, esos resultados se deben ver en el contexto de su influencia sobre la probabilidad de no patentar. En esta sección, el análisis de los resultados se concentrará principalmente en las estimaciones proporcionadas por la parte Poisson del modelo ZIP. También se presentará una breve discusión del modelo inflado de ceros.

La primera dimensión de la estrategia de innovación patentable propuesta por Peeters et al. (2006), la inversión en I+D, no se encuentra soportada por los datos para el caso de Colombia. Diferente a lo esperado, una mayor inversión en I+D no significa al mismo tiempo un mayor número de patentes solicitadas. Aunque esta relación parece contraintuitiva, va en línea con el resultado de Forero et al. (2007), cuya investigación empírica también tuvo lugar en Colombia: las empresas que poseen una patente operan en un contexto de monopolio liberándolas de la necesidad de invertir en I+D dirigida a innovaciones hacia productos. Por otra parte, este resultado puede explicarse por la falta de un control adecuado del rezago existente entre inversiones en I+D y la solicitud de patente (Prodan, 2005), ya que el monto de inversión en I+D corresponde al año 2003, mientras el número de solicitudes para patentes corresponde a los años 2005-2006. Aunque se ha encontrado que entre la inversión en I+D y la solicitud de patentes transcurre generalmente un año y medio (Kondo, 1995), este tiempo varía entre diferentes países y puede extenderse hasta 3 años (Prodan, 2005). La revisión llevada a cabo muestra que no se ha estimado el tiempo promedio de duración de este rezago en la industria manufacturera colombiana, razón por la cual no se puede descartar que el resultado obtenido se deba a que no ha pasado el tiempo necesario para que la inversión en I+D produzca innovaciones susceptibles de ser patentadas.

Las patentes se pueden dividir en 2 tipos: las que fueron solicitadas en Colombia sin que necesariamente la innovación fue realizada en el país y las patentes cuya innovación proviene de Colombia (Montobbio, 2007). En este caso, el número de solicitudes de patentes no está discriminado de esta manera. Esto da lugar a una tercera interpretación de este resultado: una inversión en I+D alta en Colombia no es necesaria porque las patentes solicitadas se pueden basar en innovaciones desarrolladas en otros países pero protegidas en Colombia. Esta hipótesis, que debería ser verificada en futuras investigaciones, recibe soporte adicional por la influencia positiva y significativa que tiene la proporción de capital extranjero en el número de patentes solicitadas. Adicionalmente, este resultado también puede sugerir que las innovaciones susceptibles de ser patentadas en Colombia se basan en un proceso de aprendizaje para la innovación como son *learning by doing*, *learning by interacting*, *learning by using* o *learning by training* (Amara, Landry, Becheikh y Ouimet, 2008). Coherente con lo anterior, la evidencia reportada por la investigación de Forero et al. (2007) indica que la estrategia de innovación de las empresas colombianas se basa principalmente en imitación, adaptación e ingeniería inversa. Como último punto, se tiene que tomar en cuenta que en la base de datos usada no se discriminaba entre inversión en I+D interna o externa, dado que se puede evidenciar empíricamente que solo la inversión interna en I+D tiene un efecto positivo en el comportamiento de patentar (Perez-Luño y Valle-Cabrera, 2010), ya que las inversiones externas se usan en una mayor parte para financiación de imitaciones (Bierly y Chakrabarti, 1996).

La segunda dimensión estratégica propuesta por Peeters et al. (2006) plantea un efecto positivo sobre el comportamiento de patentar de una firma cuando esta se basa en fuentes de información externas, como son competidores, clientes, universidades y proveedores. Los resultados del estudio proveen resultados mixtos con respecto a esta relación. Los competidores como fuente de información tienen una influencia negativa. Este resultado debe ser evaluado de manera cuidadosa, ya que investigaciones empíricas anteriores no demuestran contundentemente que la competencia como fuente de idea influya negativa o positivamente sobre la calidad y cantidad de resultados en innovación (Tsai, 2009). Lo anterior puede deberse a que este tipo de colaboración presente 2 dimensiones en relación con sus efectos. Por una parte, como se mencionó, las empresas bajo regímenes de propiedad débiles y ante competidores con alta capacidad de imitación evitan compartir ideas de innovación importantes

Tabla 3
Resultados del modelo Zero Inflated Pois

Variables independientes	(1) Patmod_sol	(2) Inflate
ProporID2003	-17,260** [(8,787)]	-16,461 [(15,721)]
ColProv	-1,332 [(1,073)]	-0,58 [(0,951)]
ColClien	3,105** [(1,328)]	1,507* [(0,896)]
ColComp	-1,165* [(0,658)]	-0,88 [(0,757)]
ColUniv	2,810*** [(0,802)]	1,214* [(0,678)]
InProdTotal	0,217** [(0,091)]	0,126** [(0,060)]
InProcTotal	-0,355*** [(0,123)]	-0,242*** [(0,087)]
CapitExtr	0,016*** [(0,006)]	0,016* [(0,009)]
Totpersocupado	0,002*** [(0,001)]	0 [(0,000)]
Sec1AlimenBebi	2,708** [(1,373)]	1,818* [(0,936)]
Sec10Químicos	1,205* [(0,645)]	-0,95 [(0,604)]
Sec11CauchoPlast	3,567** [(1,395)]	1,858** [(0,941)]
Sec21FabMuebles	0,856 [(0,887)]	0,652 [(1,311)]
Constant	-3,159** [(1,554)]	2,950*** [(1,140)]
Observations	3.572	3.572
Vuong test of zip vs. standard Poisson:	z = 3,09	Pr > z = 0,0010
Mean VIF		1,37
Variables significativas	11	7
Log-Lik Full Model:		-168.959
Log-Lik Intercept Only:		-239.807
Prob > LR:		0
McFadden's R2:		0,295
McFadden's Adj R2:		0,179
Maximum Likelihood R2:		0,039
Cragg & Uhler's R2:		0,31
AIC: 0,110	AIC*n: 393,917	
BIC: -28655,125	BIC: 71,006	
D(3544): 337,917	LR(26): 141,697	

Errores estándares robustos entre paréntesis; ***p < 0,01; **p < 0,05; *p < 0,1.
Fuente: elaboración propia de los autores.

relacionadas con sus innovaciones de mayor grado de novedad (efecto negativo sobre la decisión de patentar).

Pero, por otra parte, debido a que cualquier tipo de colaboración o de desarrollo de proyectos que implique I+D con agentes externos (proveedores, clientes, competidores o universidades) implica compartir información o algún tipo de fuga de información (*spillover*), es posible que el establecimiento de este tipo de relaciones incentive a la empresa para proteger su conocimiento vía patentes. Esta dimensión estratégica de la protección con patentes es especialmente importante cuando el agente externo con el cual la empresa se relacio-

na es la competencia. Como se mencionó anteriormente, muchas veces las patentes son usadas como instrumento de estrategia para bloquear a los competidores (Cohen et al., 2000) (efecto positivo sobre la decisión de patentar). En la presente investigación y para el contexto colombiano, parece ser que el efecto dominante es el primero de los señalados. La evidencia a la que se llega en la presente investigación, en relación con la importancia de la colaboración con la competencia se alinea con los resultados de los trabajos de McCormick y Atieno (2002) y Mahemba y Bruijn (2003), llevados a cabo en entornos considerados similares. No obstante, para darle sustento sólido a los efectos de este tipo de colaboración, se considera necesario un mayor número de trabajos empíricos futuros al respecto.

El argumento de Alcorta y Peres (1995) de que: “En Colombia, las relaciones comprador-proveedor en la mayoría de los sectores se caracterizan por el antagonismo y el ocultamiento y retención de información” (p. 26) no solamente soporta el resultado encontrado respecto a la influencia de proveedores como fuente de información, sino que también se puede extender a las relaciones con la competencia. De todos modos, este mismo argumento no muestra ser relevante para la relación con los clientes como fuente de ideas. En este caso, se encontró una relación positiva y significativa, confirmando la hipótesis planteada. Estos resultados se pueden interpretar en el marco de las 5 fuerzas de Porter (1979). Mientras que los clientes para las empresas colombianas son sofisticados, representando una fuerza competitiva grande con grandes exigencias y, por ende, también representan una fuente para la innovación altamente interesante, los proveedores no lo son. Este argumento recibe soporte del estudio de Carrizo (2005). Este autor en un contexto similar al colombiano establece para 4 casos en el sector automovil que los proveedores deberían fomentar sus capacidades de desarrollar competencias de I+D, mejorando su comportamiento pasivo de subcontratación hacia un comportamiento activo de innovación.

Alcorta y Peres (1995) anotan que durante el período de sustitución de importaciones hasta los años ochenta hubo poco incentivos para cooperar entre universidades y firmas, debido a que las condiciones de un mercado protegido no exigía innovación por parte de las empresas, al tiempo que las universidades no dependían de recursos de las empresas para su funcionamiento. La presente investigación no evidencia esta situación. Al contrario, la universidad es una fuente de ideas para la innovación que tiene implicaciones positivas y significativas en el comportamiento de patentar. Eso se puede interpretar como un indicador de que las empresas innovadoras de Colombia están reconociendo el valor de las universidades como fuente de ideas y la colaboración con ellas se está fortaleciendo constantemente, entre otros también por los constantes esfuerzos públicos de fortalecer la relación universidad–empresa enfocada hacia la innovación. Esta relación tiene que verse a la luz de que la cooperación con las universidades fomenta los resultados positivos en términos de innovación (Messeni, 2009). Por lo tanto, se podría esperar que en el futuro esta influencia sea todavía más fuerte.

La tercera dimensión de la estrategia de innovación patentable propuesta por Peeters et al. (2006) es la diferenciación entre innovación en productos o en procesos. Según lo previsto, la relación entre el número de innovaciones en productos es positiva y significativa. Al mismo tiempo, las innovaciones en procesos no aumentan la probabilidad de innovar. Eso indica que las empresas colombianas, siguiendo una tendencia general (Cohen et al., 2000), se basan en estrategias diferentes a la de patentar para proteger su propiedad intelectual, en el caso de innovaciones en procesos.

Los resultados evidencian una relación positiva entre la participación de capital extranjero en las empresas colombianas y la intención de patentar. Aunque esta relación no es muy fuerte, se alinea con los hallazgos de Aboites y Dutrénit (2003) en relación con la brecha observada en el número de patentes registradas por firmas no residentes respecto a las residentes. Por otra parte, esta relación positiva entre capital extranjero y conteo de patentes parece confirmar la es-

trategia de protección de derechos de propiedad seguida por multinacionales en algunos países en desarrollo, como lo es la de registro local de sus patentes (o de modificaciones de estas) desarrolladas en el país de origen o ya patentadas en otros países (López y Orlicki, 2009). Tanto el tamaño de la empresa, medido en números de empleados, como la industria influyen en la intención de patentar. Las empresas grandes son más propensas a la solicitud de una patente; resultado que va en línea con otros resultados empíricos (Scherer, 1999; Mansfield, 1986; Arundel y Kabla, 1998; Brouwer y Kleinknecht, 1999). Igualmente, se encontró que la industria es determinante en la intención de patentar: las empresas que pertenecen a la industria química, de caucho y plástico son más propensas a que se patente que las que forman parte de otras industrias. Nuevamente, estos resultados van en línea con otras investigaciones (Taylor y Silberston, 1973; Winter, 1989; Cohen, Nelson y Walsh, 1996; Arundel y Kabla, 1998) que indican que las industrias manufactureras basadas en ciencias (como son las farmacéuticas o químicas) tienden a ser caracterizadas por una mayor propensión a que se patente.

Como se puede evidenciar en la tabla 3, la mayoría de las variables que tienen influencia sobre el comportamiento de proteger la propiedad intelectual de las empresas colombianas mediante patentes influyen de la misma manera en la probabilidad de no patentar. Estos resultados son sorprendentes, ya que dan un primer indicio de que la estrategia de innovación no determina necesariamente el comportamiento de patentar. Es probable que las empresas colombianas que innovan busquen alternativas a las patentes para proteger sus innovaciones, y que la estrategia de innovación no necesite conllevar la solicitud de una patente. No obstante, estos resultados pueden deberse también a que las empresas que patentan difieren en el grado de desarrollo tecnológico, capacidad de absorción y legitimidad de las que no patentan, de tal forma, por ejemplo, que estas han desarrollado la capacidad de aprovechar las ideas de los clientes y universidades, mientras que las otras no.

6. Conclusiones

Este artículo investiga la relación entre la estrategia de innovación de la firma y su tendencia a solicitar patentes. Específicamente, se estudió el impacto de 3 dimensiones estratégicas: la inversión en I+D, las diferentes fuentes que una empresa pueda tener para generar innovaciones y el número de innovaciones en procesos o en productos. Los principales resultados obtenidos fueron: a) la relación entre proporción en I+D y solicitudes de patentes es negativa; b) las ideas provenientes de clientes y universidades influyen positivamente en la probabilidad de solicitar patentes, mientras que las ideas procedentes de los competidores influyen de una manera negativa, y c) la orientación de la innovación hacia productos se relaciona de manera positiva con la decisión de solicitar un patente, mientras que la orientación hacia procesos influye negativamente.

La principal limitación de este estudio es el tamaño de la muestra (casos de empresas que patentan). Lo anterior atenta contra la generalidad de resultados obtenidos, además de que impide evidenciar el impacto que los aspectos idiosincráticos (tecnología, oportunidades tecnológicas, concentración, intensidad de la competencia, *spillovers* de conocimiento, tamaño, estrategias de protección de innovaciones, fortaleza de la protección de derechos intelectuales, etc.) tienen sobre el comportamiento de patentamiento de las firmas colombianas. Adicionalmente, no se contó con datos relacionados con las ventas ni rentabilidad de las empresas. Lo anterior impide investigar la forma en que los resultados económicos afectan a la inversión en I+D, una variable importante para explicar el potencial de patentamiento de una empresa. Otra limitación es que la muestra está constituida en su mayoría (más del 90%) por mipymes, lo cual atenta contra cualquier hallazgo relacionado con el tipo de empresa y su actividad de patentamiento. Finalmente, la presente investigación impide observar la evolución de las variables a través del tiempo, entendiendo que

un estudio dinámico o longitudinal permite identificar variables y comportamientos que permanecen ocultos en los estudios estáticos (por ejemplo, la estructura de rezago existente entre la inversión en I+D y la solicitud de patentes).

Los resultados de la presente investigación, a pesar de sus limitaciones, tienen importantes implicaciones para políticas públicas de innovación en Colombia. Se muestra la necesidad de incentivar la formación de redes de cooperación para la innovación con clientes y con universidades y centros de investigación, así como el desarrollo de proyectos de desarrollo tecnológico de forma conjunta con estos actores que permitan la obtención de innovaciones de mayor grado de novedad. Las implicaciones gerenciales van en la misma línea: para mejorar el comportamiento de patentar de las empresas, tienen que intensificar el uso de ideas provenientes de la competencia y los proveedores. De manera adicional, es recomendable que estas fortalezcan la calidad de sus relaciones externas con clientes y universidades. Finalmente, la incapacidad de las firmas de usar conocimiento proveniente de proveedores y de competidores sugiere que es necesario que estas hagan un esfuerzo en invertir en conocimiento tecnológico (por ejemplo, I+D), debido a que la habilidad de usar conocimiento externo depende de que la firma posea conocimiento previo relacionado (Cohen y Levinthal, 1990).

Los resultados de esta investigación se constituyen en un insumo importante para futuros estudios. A la luz de los resultados del modelo *logit*, se sugiere evaluar en futuras investigaciones si la escasez de patentes de las empresas colombianas se debe a decisiones estratégicas alternas respecto a la protección de sus invenciones o si es un problema de capacidad innovadora insuficiente. Adicionalmente, sería importante investigar el efecto que tiene la capacidad de absorción de las empresas colombianas en la explotación de ideas externas para la innovación. Finalmente, los regímenes de apropiabilidad de cada sector pueden ser una determinante importante sobre el comportamiento de patentar, aspecto que no se evaluó en esta investigación.

Referencias

- Aboites, J. y Dutrénit, G. (2003). *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*. México: Editorial Miguel Ángel Porrúa.
- Alcorta, L. y Peres, W. (1995). Innovation systems and technological specialization in Latin America and the Caribbean. Discussion Paper Series 9509. ECLAC/UNDP Regional Project RLA/88/039. United Nations University/Institute for New Technologies. [Consultado 12 Feb 2011]. Disponible en: <http://ideas.repec.org/p/dgr/unuint/199509.html>
- Amara, N. y Landry, R. (2005). Sources of information as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: evidence from the 1999 statistics Canada innovation survey. *Technovation*, 25, 245-259.
- Amara, N., Landry, R., Becheikh, N. y Ouimet, M. (2008). Learning and novelty of innovation in established manufacturing SMEs. *Techovation*, 28, 450-463.
- Arrow, K.J. (1962). The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies*, 29, 155-173.
- Arundel, A. y Kabla, I. (1998). What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms. *Research Policy*, 27, 127-141.
- Barney, J. (2007). *Resource bases theory*. Nueva York, NY: Oxford University Press.
- Becker, M. (2004). Organizational routines: a review of the literature. *Industrial and Corporate Change*, 13, 643-677.
- Belderbos, R., Carree, M. y Lokshin, B. (2004). Co-operative R&D and firm performance. *Research Policy*, 33, 1477-1492.
- Beugelsdijk, S. y Cornet, M. (2002). A far friend is worth more than a good neighbour: proximity and innovation in a small country. *Journal of Management and Governance*, 6, 169-188.
- Bierly, P. y Chakrabarti, A. (1996). Generic knowledge strategies in the US pharmaceutical industry. *Strategic Management Journal*, 17, 123-135.
- Blind, K., Cremers, K. y Mueller, E. (2009). The influence of strategic patenting on companies' patent portfolios. *Research Policy*, 38, 428-436.
- Blind, K., Edler, J., Frietsch, R. y Schmoch, U. (2006). Motives to patent: Empirical evidence from Germany. *Research Policy*, 35, 655-672.
- Blomqvist, K. y Levy, J. (2006). Collaboration capability – a focal concept in knowledge creation and collaborative innovation in networks. *International Journal of Management Concepts and Philosophy*, 2, 31.
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29, 627-655.
- Brouwer, E. y Kleinknecht, A. (1999). Innovative output, and a firm's propensity to patent: An exploration of CIS micro data. *Research Policy*, 28, 615-624.

- Caloghirou, Y., Kastelli, I. y Tsakanikas, A. (2004). Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance? *Technovation*, 24, 29-39.
- Carayannis, E., Alexander, J. y Ioannidis, A. (2000). Leveraging knowledge, learning and innovation in forming strategic government-university-industry (GUI) R&D partnerships in the US, Germany and France. *Technovation*, 20, 477-488.
- Carrizo, A. (2005). Supplier-buyer collaboration in new product development: Four case studies involving SMEs. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 2, 5-24.
- Chudnovsky, D., López, A. y Pupato, G. (2006). Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firms' behavior. *Research Policy*, 35, 181-342.
- Chung, S. y Kim, G.M. (2003). Performance effects of partnership between manufacturers and suppliers for new product development: the supplier's standpoint. *Research Policy*, 32, 587-603.
- Clausen, T., Pohjola, M., Sappasert, K. y Verspagen, B. (2011). Innovation strategies as a source of persistent innovation. *Industrial and Corporate Change*, advance access published 2 Sept 2011.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- Cohen, W., Nelson, R. y Walsh, J. (1996). *Appropriability conditions and why firms patent and why they do not in the American manufacturing sector*. Paper presented to the Conference on New Science and Technology indicators for the Knowledge-Based Economy, OCDE, París.
- Cohen, W., Nelson, R. y Walsh, J. (2000). Protecting their intellectual assets: appropriability conditions and why U.S. manufacturing firms patent (or not). National Bureau Of Economic Research. [Consultado 1 Junio 2011]. Disponible en: <http://www.nber.org/papers/w7552>
- Crepon, B., Duguet, E. y Mairesse, J. (1998). Research, innovation, and productivity: An econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation and New Technology*, 7, 115-158.
- DANE-DNP-COLCIENCIAS (2005). *Innovación y desarrollo tecnológico industria manufacturera: Colombia 2003-2004*. DANE-DNP-COLCIENCIAS.
- Dangui, J., De Rassenfosse, G. y Pottelsberghe de la Potterie, B. (2009). The R&D-patent relationship: An industry perspective. *European Investment Bank Papers*, 14, 170-195.
- Deardorff, A.V. (1992). Welfare Effects of Global Patent Protection. *Economica*, 59, 35-51.
- Eisenhardt, K.M. y Tabrizi, B.N. (1995). Accelerating adaptive processes: product innovation in the global computer industry. *Administrative Science Quarterly*, 40, 84-110.
- Forero, C., Corredor, S. y Forero, N. (2009). *Business networks and innovation in SMEs of a developing country*. Universidad de los Andes. Documento de trabajo no publicado.
- Forero, C., Laureiro, D. y Marín, A. (2007). Innovation patterns and intellectual property in SMEs of a developing country. *Galeras de Administración*, Junio: 1-23.
- Gorgoni, S. y Pietrobelli, C. (2010). Networks, knowledge flows and innovation in the Chilean meat sector. *International Journal of Business Environment*, 3, 159-178.
- Gick, W. (2008). Little firms and big patents: A model of small-firm patent signaling center for european studies. *Journal of Economics & Management Strategy*, 17, 913-935.
- Hayek, F.A. (1945). The use of knowledge in society. *American Economic Review*, 35, 519-530.
- Hernández, M., Sánchez, M. y Segovia, C. (2011). Exploitation and exploration based innovations: The role of knowledge in inter-firm relationships with distributors. *Technovation*, 31, 203-215.
- Kaufmann, A. y Todtling, F. (2001). Science-industry interaction in the process of innovation: the importance of boundary-crossing between systems. *Research Policy*, 30, 791-804.
- Kondo, M. (1995). Dynamic analyses on the relation between R&D and patent application in Japan. *Journal of Science Policy and Research Management*, 10, 193-204.
- Lambert, D. (1992). Zero-inflated Poisson regression, with an application to defects in manufacturing. *Technometrics*, 34, 1-14.
- Landry, R., Amara, N. y Lamari, M. (2002). Does social capital determine innovation? To what extent? *Technological Forecasting and Social Change*, 69, 681-701.
- Levin, R.C., Klevorick, A.K., Nelson, R.R. y Winter, S.G. (1987). Appropriating the Returns from Industrial Research and Development. *Brookings Papers on Economic Activity*, 3, 783-820.
- Linn, T.A. (1994). Learning from the competition. *Journal of Accountancy*, 177, 43-46.
- Long, J.S. (1997). *Regression Models for Categorical and Limited Dependend Variables*. Advanced Quantitative Techniques in the Social Sciences series. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Lööf, H. y Heshmati, A. (2002). Knowledge capital and performance: a new firm level innovation study. *International Journal of Production Economic*, 76, 61-85.
- López, A. y Orlicki, E. (2009). Who Uses the Patent System in Developing Countries? A Study of Patent Propensities in Argentina, 1992-2001. *Research and Information System for Developing Countries*, 151. [Consultado 25 May 2011]. Disponible en: <http://www.eaber.org/intranet/documents/40/2212/>
- López-Claros, A., Porter, M., Sala-i-Martin, X. y Schwab, K. (2006). *The Global Competitiveness Report 2006-2007: World Economic Forum*. Nueva York, EE. UU.: Palgrave Macmillan.
- Mahemba, C.M. y De Bruijn, E.J. (2003). Innovation activities by small and medium-sized manufacturing enterprises in Tanzania. *Creativity ad Innovation Management*, 12, 162-173.
- Mansfield, E. (1986). Patents and innovation: an empirical study. *Management Science*, 32, 173-181.
- McCormick, D. y Atieno, R. (2002). *Linkages between small and large firms in the Kenyan food processing sector*. En van Dijk, M.P. y Sandee H. (Eds.). *Innovation and Small Enterprises in the Third World* (p. 223-248). Northampton, MA: Edward Elgar.
- Melgar, M. y Guerrero, F. (2005). Los Siniestros en el Seguro del Automóvil: un Análisis Económico Aplicado. *Estudios de Economía Aplicada*, 23, 355-375.
- Meyers, P.W. y Athaide, G.A. (1991). Strategic mutual learning between producing and buying firms during product innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 8, 155-169.
- Messen, A. (2009). University-Industry R&D Collaborations: A Joint-Patents Analysis. The DRUID Society Summer Conference. [Consultado 25 mayo 2011]. Disponible en: <http://www2.druid.dk/conferences/viewpaper.php>
- Miotti, L. y Sachwald, F. (2003). Co-operative R&D: why, and with whom? An integrated framework of analysis. *Research Policy*, 32, 1481-1499.
- Montobbio, F. (2007). Patenting Activity in Latin American and Caribbean Countries. Report for the project 'Technological Management and Intellectual Property' organized by the World Intellectual Property Organization (WIPO) and Economic Commission for Latin America and The Caribbean (ECLAC). *Recuperado el 25 de mayo de 2011 de:* http://eco.uninsubria.it/webdocenti/fimontobbio/cv/Montobbio2007wipo_draft.pdf
- Nelson, R. y Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press.
- Nieto, M.J. y Santamaría, L. (2007). The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. *Technovation*, 27, 367-377.
- Peeters, C. y Van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2006). Innovation strategy and the patenting behavior of firms. *Journal of Evolutionary Economics*, 16, 109-135.
- Perez-Luño, A. y Valle-Cabrera, R. (2010). How does knowledge matter patenting inventions? *Working Paper Series WP BSAD 10.01*. Universidad Pablo Olavide Sevilla. [Consultado 16 Mar 2011]. Disponible en: <http://ideas.repec.org/p/pab/wpbsad/10.01.html>
- Porter, M. (1979). How forces shape strategy. *Harvard Business Review*, March/April, 137-145.
- Prodan, I. (2005). Influence of Research and Development Expenditures on Number of Patent Applications: Selected Case Studies in OECD Countries and Central Europe, 1981-2001. *Applied Econometric and International Development*, 4-5, 5-22.
- Ray, G., Barney, J. y Muhanna, W. (2004). Capabilities, business processes and competitive advantage: choosing the dependent variable in empirical test of Resource Based View. *Strategic Management Journal*, 25, 23-37.
- Ritter, T. y Gemunden, H.G. (2003). Network competence: its impact on innovation success and its antecedents. *Journal of Business Research*, 56, 745-755.
- Romijn, H. y Albadalejo, M. (2002). Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England. *Research Policy*, 31, 1053-1067.
- Scherer, F.M. (1999). *New perspective on economic growth and technological innovation*. Washington: Brookings.
- Schumpeter, J.A. (1942). *Capitalism, socialism and democracy*. Nueva York, NY: Harper Brothers.
- Schwab, K. (2010). *The Global Competitiveness Report 2010-2011: World Economic*. Nueva York, EE. UU.: Palgrave Macmillan.
- Taylor, C.T. y Silberston, Z.A. (1973). *The economic impact of the patent system: a study of the British experience*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Teece, D. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15, 286-305.
- Tether, B. (2002). Who co-operate for innovation, and why: an empirical analysis. *Research Policy*, 31, 947-967.
- Todtling, F., Lehner, P. y Kaufmann, A. (2009). Do different types of innovation rely on specific kinds of knowledge interactions? *Technovation*, 29, 59-71.
- Tsai, K.H. (2009). Collaborative networks and product innovation performance: Toward a contingency perspective. *Research Policy*, 38, 765-778.
- Van Ophem, H., Brouwer, E., Kleinknecht, A. y Mohnen, P. (2002). *The mutual relation between patents and R&D*. En: Kleinknecht A, Mohnen, P. (Eds.). *Innovation and firm performance: econometric explorations of survey data* (p. 56-69). Nueva York: Palgrave.
- Vega-Jurado, J., Gutiérrez-Gracia, A. y Fernández-de-Lucio, I. (2009). La relación entre las Estrategias de Innovación: Coexistencia o Complementariedad. *Journal of technology management & innovation*, 4, 74-88.
- Vu, H. y Maller, R. (1996). The Likelihood Ratio Test for Poisson Versus Binomial Distributions. *Journal of the American Statistical Association*, 91, 818-824.
- Vuola, O. y Hameri, A.P. (2006). Mutually benefiting joint innovation process between industry and big-science. *Technovation*, 26, 3-12.
- Whitley, R. (2002). Developing innovative competences: the role of institutional frameworks. *Industrial and Corporate Change*, 11, 497-528.
- Winter, S. (1989). *Patents in complex contexts: Incentives and effectiveness*. En: Weil, V. y Snapper J.W. (Eds.). *Owning scientific and technical information*. (p. 41-60). Londres: Rutgers University Press.
- Yly-Renko, H., Autio, E. y Sapienza, H.J. (2001). Social capital, knowledge acquisition, and knowledge exploitation in young technology-based firms. *Strategic Management Journal*, 22, 587-613.
- Zhao, H., Tong, X., Wong, P.K. y Zhu, J. (2005). Types of technology sourcing and innovative capability: An exploratory study of Singapore manufacturing firms. *Journal of High Technology Management Research*, 16, 209-224.