

Artículo

La relación entre las redes externas de trabajo y el desempeño innovador de las pymes colombianas: un análisis del rol moderador del ambiente industrial

Iván Darío Sánchez^a, Jorge Luís Juliao Rossi^b y Julio César Zuluaga Jiménez^c

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

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

^cEstudiante Doctorado en Administración, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo:

Recibido el 29 de junio de 2011

Aceptado el 16 de septiembre de 2013

Clasificación JEL:

O31

O32

Palabras clave:

Redes de trabajo

Innovación

Munificencia

Pymes

RESUMEN

Los resultados de investigaciones que analizan la relación entre redes de trabajo y desempeño innovador de las organizaciones han sido inconsistentes. Este artículo contribuye a clarificar tal situación analizando el rol moderador de la munificencia ambiental en dicha relación. En una muestra de 4.133 pymes colombianas, y empleando un modelo *Zero-Inflated Poisson*, se halló una relación positiva entre redes e innovación, y negativa entre munificencia e innovación. En contra de lo esperado, se halló que a mayor munificencia ambiental, la vinculación entre redes e innovación se hace más fuerte. Estos hallazgos destacan el valor estratégico de las redes en el contexto del proceso de innovación de las pymes y el carácter idiosincrático de dicho proceso en un país en desarrollo como Colombia.

© 2013 Universidad ICESI. Published by Elsevier España. Todos los derechos reservados.

The relationship between external networks and innovator performance of SMEs in Colombia: an analysis of moderator role of industrial environment

ABSTRACT

The results of researches that have analyzed the relationship between networks and innovator performance of organizations have been inconsistent. This paper helps to clarify this situation, analyzing the moderator role of environmental munificence on this relationship. In a sample of 4,133 Colombian SMEs and making use of a Zero-Inflated Poisson model, a positive relationship was found between networks and innovation, and a negative one between munificence and innovation. Contrarily to what was hoped, it was found that when munificence was higher, the relationship between networks and innovation was stronger. These findings highlight the strategic value of networks in the context of SMEs' innovation process, and the idiosyncratic character of this process in a developing country like Colombia.

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

JEL Clasification:

O31

O32

Keywords:

Networks

Innovation

Munificence

SMEs

*Autor para correspondencia.

Carrera 7 N.º 40-62, Piso 4, Edificio Emilio Arango, S.J. Bogotá D.C., Colombia.

Correo electrónico: ivansanchez@javeriana.edu.co (I.D. Sánchez).

A relação entre as redes externas de trabalho e o desempenho inovador das PMEs colombianas: uma análise do papel moderador do ambiente industrial

RESUMO

Classificação JEL:
O31
O32

Palavras-Chave:
Redes de trabalho
Inovação
Munificência
PMEs

Os resultados de investigações que analisam a relação entre redes de trabalho e desempenho inovador das organizações foram inconsistentes. Este artigo pretende clarificar essa situação, analisando o papel moderador da munificência ambiental na referida relação. Numa amostra de 4133 PMEs colombianas, e empregando um modelo Zero-Inflated Poisson, concluiu-se que existe uma relação positiva entre redes e inovação, e uma negativa entre munificência e inovação. Contrariamente ao que se esperava, concluiu-se que quanto maior a munificência ambiental mais forte a relação entre redes e inovação. Estas conclusões destacam o valor estratégico das redes no contexto do processo de inovação das PMEs e o carácter idiossincrático do referido processo num país em desenvolvimento, tal como a Colômbia.

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

1. Introducción

En un mundo tan dinámico y competitivo, las organizaciones necesitan desarrollar varias estrategias que les permitan garantizar su crecimiento, sostenibilidad y competitividad. La innovación es una de las estrategias más importantes y útiles con miras a la obtención de dichos objetivos organizacionales (Callon, 2001; Wirtz, 2011). Como resultado, varios investigadores (Benito-Hernández, Platero y Rodríguez-Duarte, 2012; Cabello-Medina, Carmona-Lavado y Cuevas-Rodríguez, 2011; Elche-Hotelano, 2011; Goncalves, Lemos y De Negri, 2011) han estado interesados en identificar algunos determinantes de la innovación, siendo las redes de colaboración uno de los determinantes que más ha llamado la atención (Ahuja, 2000; Clifton, Keast, Pickernell y Senior, 2010; Gronum, Verreyne y Kastelle, 2012; Hemphäl y Magnusson, 2012; Lee, 2010; Nohria y Gulati, 1996; Phelps, 2010; Tsai, 2009; Wine man, Kabo y Davis, 2009).

En este artículo, se analiza el rol moderador que el ambiente industrial o de tarea tiene sobre la relación que existe entre las redes de las pequeñas y medianas empresas (pymes) colombianas y su desempeño innovador. Un tipo de redes estudiadas en la literatura (Ahuja, 2000; Baba, Shichijo y Sedita, 2009; Forero, Corredor y Forero, 2009; Powell y Grodal, 2005; Powell, White, Koput y Owen-Smith, 2005; Tsai, 2009; Wineman et al., 2009) son de particular interés en esta investigación: las redes externas de trabajo¹.

En el caso del ambiente industrial, el interés investigativo se encuentra en una variable a través de la cual la literatura de la estrategia (Goll y Rasheed, 2004; Irwin, Hoffman y Geiger, 1998; Jobs y Carr, 2006; Park y Mezias, 2005; Rothenberg y Zyglidopoulos, 2007; Sutcliffe, 1994; Tang, 2008) ha caracterizado el sector: la munificencia, entendida esta como la "disponibilidad de recursos y el grado en el cual un ambiente soporta la estabilidad o el crecimiento sostenido" (Sutcliffe, 1994, p. 1367).

Siguiendo el Manual de Bogotá, en el presente estudio la innovación aparece como una actividad de resolución de problemas emergentes a lo largo de la cadena de producción, basada en la permanente retroalimentación entre los componentes de la misma y en la interacción entre las oportunidades de mercado y las capacidades de la organización. La innovación está relacionada con la habilidad de reconocer y aprovechar oportunidades y de encontrar formas de combinar eficientemente los factores en función de esas oportunidades (RICYT/OEA/CYTED/COLCIENCIAS/OCYT, 2001).

Como se señaló antes, varias perspectivas han analizado el impacto que las redes de trabajo tienen sobre la innovación, destacándose entre otros los trabajos de Ahuja (2000), Callon (2001); Powell y Grodal (2005), Ruef (2002) y Tsai (2009). Sin embargo, pese al creciente número de estudios que han examinado el impacto de las redes de

trabajo en el desempeño innovador de las organizaciones, los resultados producidos hasta ahora son inconsistentes (Tsai, 2009).

Recientemente, se han realizado esfuerzos orientados al esclarecimiento de tal ambigüedad. Tsai (2009), por ejemplo, examina la manera en que la capacidad absorbitiva de las organizaciones pertenecientes al sector manufacturero taiwanés afecta a la relación entre diferentes tipos de vínculos y el desempeño en la innovación de productos. Tsai (2009) encontró que la capacidad absorbitiva de la organización modera el impacto de la colaboración vertical sobre el desempeño de productos tecnológicamente nuevos o mejorados.

Por su parte, en el contexto de la mipyme industrial colombiana, Forero et al. (2009) analizaron el impacto que las redes tanto formales como informales tienen en el desempeño innovador de las firmas, al tiempo que exploraron la interacción de las capacidades internas y las redes externas en dicha relación. En general, los autores encontraron que ambos tipos de vínculos son determinantes importantes del desempeño innovador, y que las capacidades internas de la organización moderan la relación entre los vínculos con redes informales (RI) y los resultados de innovación.

Hallazgos de investigaciones como las anteriores anotadas son de enorme valor teórico y práctico en el campo de la innovación, toda vez que contribuyen a explicar, contemplando específicamente aspectos propios de las organizaciones, como lo son sus capacidades internas, parte de la ambigüedad de los resultados obtenidos en el estudio de la relación redes-innovación. Sin embargo, la mayoría de los estudios sobre redes e innovación no investigan el rol que puede jugar el contexto ambiental en esta relación, por lo que resulta igualmente importante indagar este tipo de factores que van más allá de los de carácter interno de la organización. En tal sentido, resulta pertinente estudiar si además de las capacidades internas de la organización, existen otros aspectos del entorno que incidan en el desempeño en innovación de las organizaciones o, más concretamente, en la importancia de la relación que existe entre las redes de trabajo y el desempeño innovador de las firmas.

Rothenberg y Zyglidopoulos (2007), por ejemplo, investigaron el impacto que el ambiente de la tarea tiene sobre la adopción de innovaciones ambientales por parte de las organizaciones del sector de las artes gráficas. Concretamente, investigaron 2 dimensiones del contexto externo: la munificencia y el dinamismo, y encontraron que el dinamismo, más que la munificencia, afecta positiva y significativamente a la adopción de innovaciones ambientales. Rothenberg y Zyglidopoulos (2007) recomiendan el desarrollo de investigación adicional, principalmente estudiando la munificencia en un nivel de análisis más micro y macro, al analizado por ellos; es decir, no utilizando simplemente estadísticas estatales como criterio de medición, sino acudiendo a los datos de las organizaciones propiamente dichas.

Por su parte, Keeble (1997) encontró, en el contexto de la pequeña empresa británica de los noventa, que las organizaciones que operan

¹ Algunos autores también las llaman redes de colaboración.

en ambientes más competitivos son mucho más propensas a la participación en alianzas y redes de colaboración con otras empresas y organizaciones. En consecuencia, dado el papel que juega el entorno en la configuración de las prácticas de innovación de las firmas y que, como señala Keeble (1997), ante ambientes competitivamente más difíciles, resulta útil para las empresas realizar redes y alianzas, el presente artículo se orienta a responder el siguiente interrogante: ¿de qué manera una variable del ambiente industrial como la munificencia afecta a la relación entre las redes externas de trabajo de las pymes colombianas y el desempeño en innovación de estas?

Analizar la vinculación entre las redes y el desempeño innovador de las organizaciones se reviste de importancia, más aún en el contexto de las pymes colombianas, toda vez que los vínculos externos que posean dichas organizaciones bien pueden compensar o agravar las limitaciones impuestas por su tamaño y falta de recursos. Como bien anotan Forero et al (2009): "Mientras la mayoría de la literatura sobre las relaciones entre redes e innovación está basada sobre hipótesis formuladas o exploradas para las firmas en países industrializados, el análisis de esta relación en el caso de los países en vía de desarrollo merece atención específica y demanda el uso de ciertas variables que en el caso de los países desarrollados pueden no ser relevantes" (p. 2).

Por otra parte, analizar la manera en que una variable ambiental del sector como la munificencia puede afectar a la relación entre las redes y el desempeño innovador tiene implicaciones tanto desde el punto de vista teórico e investigativo como desde el punto de vista práctico. Desde el primero, esta investigación tiende un puente entre la literatura de redes, la innovación y la estrategia. Asimismo, contribuye a esclarecer y profundizar aún más en la relación que existe entre las redes externas de trabajo y la innovación, cuyos resultados aún pueden catalogarse de ambiguos (Tsai, 2009). También ayuda, aunque de manera indirecta, a comprender los diferenciales que en cuanto a desempeño innovador existen entre los sectores económicos de un país, alentando así al desarrollo de nuevas investigaciones y la formulación de hipótesis de investigación más refinadas.

Desde el punto de vista práctico, el trabajo arroja luces para que los encargados de formular las estrategias organizacionales contemplen la formación de redes como una estrategia en el desarrollo innovador de sus organizaciones y tengan claro la forma en que, bajo determinadas condiciones sectoriales (escasez de recursos, por ejemplo), dichas estrategias pueden crear mayor valor. Asimismo, dota a los *policy makers* colombianos de mayores elementos para la formulación de las políticas públicas orientadas a brindar apoyo financiero y capacitación a las pymes colombianas para desarrollar su potencial innovador, pues evidenciaría que la forma en que operen dichos apoyos podría variar en función de las características del sector al que pertenecen las organizaciones.

El resto del artículo está estructurado de la siguiente manera: después de esta introducción, en la segunda parte, se presenta la revisión de la literatura y se formulan las hipótesis de investigación. La tercera parte presenta el método de investigación, incluido el modelo, la definición de variables y medidas empleadas, y las fuentes de datos utilizados en este estudio. La cuarta parte presenta los resultados obtenidos y la discusión de los mismos. En la parte final se presentan las conclusiones, se esbozan algunas implicaciones para la teoría y la práctica de gestión, y se señalan las limitaciones del estudio.

2. Revisión de la literatura y formulación de hipótesis

En el siguiente apartado se presenta la revisión de la literatura respecto a las redes externas de trabajo y su relación con el desempeño innovador de las organizaciones, así como también el rol que puede jugar la munificencia como una característica clave del sector en el que operan dichas organizaciones. Previo a ello, se realiza una pequeña caracterización de las pymes colombianas.

2.1. Generalidades de las pymes colombianas

Las pymes son actores estratégicos en el crecimiento de la economía colombiana, la transformación del aparato productivo nacional, y el mejoramiento de la posición competitiva del país (Consejo Nacional de Política Económica y Social -CONPES, 2007). De acuerdo con el Censo de 2005, la estructura empresarial colombiana está principalmente conformada de pymes, las cuales constituyen la principal fuente de empleo en Colombia. Un alto porcentaje de este tipo de organizaciones se dedica a una gran variedad de actividades del sector servicios (59,2%). El comercio y la industria le siguen en importancia similar con 21,5 y 19,3%, respectivamente; es decir, los análisis contenidos en el presente artículo se centran en el 19,3% de la población de las pymes colombianas.

El CONPES (2007) destaca las siguientes como características principales de las pymes: su baja capacidad de innovación, el bajo uso de tecnologías de información y comunicaciones, el limitado acceso a financiamiento adecuado, los problemas para la comercialización de sus productos y la obtención de insumos y la limitada participación en el mercado de la contratación pública.

En lo que respecta a su baja capacidad para innovar, que es el tema general de la presente investigación, dicha característica se relaciona con la limitada inversión de las pymes en investigación y desarrollo (I+D) y con su débil relación con el Sistema Nacional de Innovación (CONPES, 2007). La Segunda Encuesta de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT-II) para la industria manufacturera señala que en 2004, las pymes invirtieron, como proporción de sus ventas, 3 veces menos en I+D con relación a lo invertido por las organizaciones de gran tamaño. Asimismo, solamente cerca del 1% de las pymes colombianas tuvieron algún tipo de relación con el Sistema Nacional de Innovación, mientras que las grandes empresas interactuaron alrededor del 2%.

En lo que corresponde al acceso a recursos financieros, otro elemento importante dentro de la presente investigación, existen relevantes avances en la colocación de crédito bancario y de proveedores. En 2006, gran parte del sector financiero colombiano había desarrollado secciones especializadas en pymes, por lo que el crédito bancario representó para esa época el 33% de la estructura financiera de este tipo de organizaciones. Otras fuentes importantes de financiamiento para las pymes son: el crédito de proveedores (28%), la reinversión de utilidades (16%) y el *leasing* (8%) (CONPES, 2007).

2.2. Redes externas de trabajo y desempeño innovador

Como se anotó al inicio del artículo, el concepto de innovación adoptado se enmarca dentro de las ideas contenidas en el Manual de Bogotá. Así, la innovación aparece como una actividad orientada a la resolución de problemas emergentes a lo largo de la cadena de producción, la cual está basada en la permanente retroalimentación entre los componentes de la misma y en la interacción entre las oportunidades de mercado y las capacidades de la organización. Es decir, la innovación se entiende como una actividad relacionada con la habilidad de reconocer y aprovechar oportunidades y de encontrar formas de combinar eficientemente los factores en función de esas oportunidades.

La investigación previa sugiere que una organización puede avanzar en su proceso de innovación interactuando con distintos colaboradores, principalmente proveedores, clientes, competidores y organizaciones de investigación (Forero et al., 2009; Powell y Grodal, 2005; Ruef, 2002; Tsai, 2009). Por ejemplo, Tsai (2009), plantea que la colaboración entre organizaciones es un vehículo importante para la creación de competencias tecnológicas, y es una solución viable para los problemas de recursos y capacidades que no siempre están disponibles en el interior de la firma y que son difíciles de obtener de manera eficiente en el mercado.

En esa misma línea, Forero et al. (2009) anotan que los vínculos de las firmas de menor tamaño con organizaciones tales como universidades, centros de investigación, competidores, proveedores, clientes y otros agentes pueden aumentar el desempeño innovador de las organizaciones, en la medida en que tales vínculos pueden permitirles acceder a activos, información y conocimiento que de otra manera no podrían ser adquiridos.

En su investigación sobre las redes de colaboración, hoyos estructurales e innovación, Ahuja (2000) encontró que a través de los vínculos directos que sostienen las organizaciones, estas pueden afectar positivamente a sus resultados en innovación, proveyéndoles 3 beneficios importantes: conocimiento compartido, complementariedad y escala.

Primero, cuando las organizaciones colaboran para desarrollar una tecnología, el conocimiento resultante está disponible para todas las partes; así, cada parte puede potencialmente recibir una cantidad mayor de conocimiento de un proyecto llevado a cabo en colaboración que el que hubiera recibido de una investigación comparable hecha de manera independiente.

El segundo beneficio consiste en que: "Las tecnologías a menudo demandan el uso simultáneo de un conjunto diferente de habilidades y conocimientos en el proceso de innovación. Las consideraciones transaccionales pueden hacer la compra de tecnología imposible o aún prohibitiva, haciendo que el desarrollo interno y la colaboración sean las únicas alternativas viables para hacerse a dichas tecnologías. Bajo tales circunstancias, las redes de colaboración pueden posibilitar a la organización para que goce de economías de especialización sin verse comprometidas en las inversiones previas que implica el desarrollo interno de tales tecnologías. Al hacer uso de las competencias desarrolladas por otras empresas, las organizaciones pueden mejorar su propia base de conocimientos y mejorar así su rendimiento en innovación" (Ahuja, 2000, p. 429).

El tercer beneficio de los vínculos directos que sostienen las organizaciones emerge a través de las economías de escala que surgen cuando proyectos de gran tamaño generan conocimiento más significativo que el que pueden llegar a generar los proyectos más pequeños. La colaboración habilita a las organizaciones para tomar ventaja de tales economías de escala. Teniendo en cuenta todo lo anterior, la primera hipótesis de investigación es:

- Hipótesis 1: existe una relación positiva entre el número de redes externas de trabajo de la organización y el desempeño innovador de dicha organización.

2.3. Munificencia del sector y desempeño innovador

Geroski (1994), en un estudio para Gran Bretaña, no encontró soporte para la hipótesis de que las empresas más grandes son más innovadoras, y explicó que mayores innovaciones amenazan la estructura del mercado que ya existe. Bajo esta óptica, las organizaciones de menor tamaño que no están bien posicionadas en el mercado, que no pueden hacerse fácilmente a los recursos suficientes, tratan de mejorar su posición competitiva con estrategias más agresivas, mientras que las grandes organizaciones disfrutan de los beneficios de otras actividades y tienen incentivos para retrasar la innovación. De lo anterior puede inferirse que cuando las organizaciones disfrutan de una holgura de recursos, no se ven en la necesidad de llevar a cabo prácticas como la innovación que les permitan garantizar su supervivencia.

La munificencia se define como la disponibilidad de recursos y la medida en la cual el ambiente puede apoyar el crecimiento sostenido de las organizaciones (Dess y Beard, 1984; Starbuck, 1976; Sutcliffe, 1994). Entornos munificentes pueden permitir a las empresas acumular los recursos de holgura (Catrogiovanni, 1991). Wan y Hoskisson (2003) encontraron que la diversificación de productos tiene una relación negativa con el rendimiento en entornos más generosos. De

acuerdo con Dess y Beard (1984), los entornos munificentes reducen la competencia de recursos y disminuyen las dependencias de los mismos. Consecuentemente, "en ambientes más munificentes, aún sin alianzas, las firmas pueden adquirir fácilmente los recursos para mejorar la conciencia de marca, crear demanda y asegurar el crecimiento futuro" (Park y Mezias, 2005, p. 992).

Por lo anterior, parece adecuado pensar que las organizaciones que operan en entornos que les ofrecen recursos de manera generosa y que por sí mismos les garantizan su supervivencia y el crecimiento sostenido serán organizaciones que no necesiten desarrollar prácticas orientadas a luchar por garantizar su supervivencia, esto es, se verán menos obligadas a la innovación. Del razonamiento anterior surge la segunda hipótesis:

- Hipótesis 2: existe una relación negativa entre el nivel de munificencia del sector al que pertenece la organización y el desempeño innovador de dicha organización.

2.4. Interacción entre munificencia del sector y redes externas de trabajo

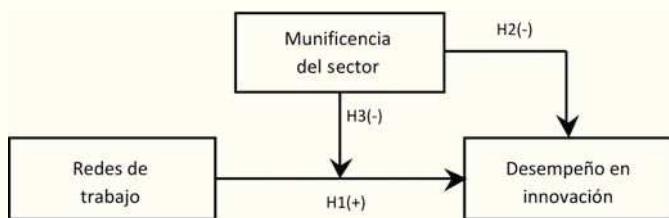
Hirsch (1975) encontró que las organizaciones utilizan complejas relaciones sociales externas para cooptar a fin de garantizar un flujo de recursos y obtener un ambiente más munificente. Por su parte, Keeble (1997) encontró que las organizaciones británicas de menor tamaño que operan en ambientes más competitivos son mucho más propensas a la participación en alianzas y redes de colaboración con otras empresas y organizaciones. Dickson y Hadjimanolis (2000), a partir del análisis de 25 estudios de caso, concluyeron que, como parte de su gestión estratégica, las organizaciones de menor tamaño establecen redes para superar las limitaciones o barreras de recursos a que se enfrentan.

De igual manera, McCormick y Atieno (2002) anotan que en industrias caracterizadas por condiciones adversas, como es el caso de las industrias pertenecientes a los países en desarrollo, el avance de redes resulta favorable para hacerse a los recursos que el entorno de por sí no proporciona. Más recientemente, Park y Mezias (2005) mostraron que el mercado de valores responde más favorablemente a las alianzas cuando estas se realizan durante un período menos munificente, y que además, la respuesta del mercado de valores al tipo de socio y alianza se ve afectada por el cambio en la munificencia del sector. Lo anterior demuestra el efecto importante que la munificencia del sector puede tener a la hora de establecer vínculos o alianzas con otros agentes y el desempeño asociado a dichos vínculos.

De lo anterior sobresale el hecho de que más allá de la relación positiva que puede existir entre las redes externas de trabajo de una organización y su desempeño innovador, dicha vinculación puede verse afectada por la munificencia del sector industrial en que la organización opera. Lo anterior, toda vez que ante escenarios de poca disponibilidad de recursos y poco soporte al crecimiento, las redes establecidas por las firmas le permiten superar tal escasez y disfrutar de beneficios tales como compartir conocimiento, desarrollar economías de escala y complementar sus habilidades y conocimientos. Teniendo en cuenta tal razonamiento, la tercera hipótesis de investigación es:

- Hipótesis 3: la munificencia del sector industrial en que opera la organización modera la relación positiva que existe entre el número de redes externas de trabajo de la organización y el desempeño innovador de dicha entidad, de tal manera que a mayor nivel de munificencia del sector, esta relación se hace menos fuerte.

La figura 1 sintetiza gráficamente el modelo conceptual propuesto en la presente investigación.

**Figura 1** Modelo conceptual de la investigación.

Fuente: elaboración de los autores.

3. Método de investigación

En el siguiente apartado se presenta el método de investigación, las medidas empleadas y la técnica de análisis. En el caso del método, se revisan principalmente los datos, su fuente y su naturaleza. Referente a las medidas empleadas, se destaca su pertinencia en el contexto de la presente investigación; y finalmente, en la técnica de análisis, se resalta la importancia del uso de un modelo *Zero-Inflated Poisson*, dada la naturaleza de los datos empleados para poner a prueba las hipótesis.

3.1. Datos

Para dar respuesta a la pregunta de investigación y probar las hipótesis bajo estudio, se usó como fuente de datos la EDIT-II, la cual se desarrolló en 2005. Tal fuente de información resulta adecuada toda vez que su elaboración está fundamentada en el Manual de Bogotá, el cual, como se ha vendido señalando, constituye el marco general de la presente investigación. La EDIT-II contiene la información sobre las actividades de desarrollo e innovación tecnológica de 6.670 organizaciones colombianas entre grandes y pymes. Siguiendo los criterios de la ley 590 de 2000, el número de pymes contenido en la base de datos es de 5.641, siendo así un número representativo de cara a los análisis que se han de realizar.

Con el objetivo de llevar a cabo una comparación por sector que fuera más parsimoniosa y comprensible, en la presente investigación se agruparon los sectores industriales en 2 dígitos según el Código Industrial Internacional Uniforme. Teniendo como criterio que cada sector contará con un mínimo de 50 organizaciones, se llegó a un total de 16 sectores industriales², por lo que la muestra de pymes se redujo a 5.524. Finalmente, se eliminaron las organizaciones que no contenían información completa de la variable dependiente y las independientes, quedando una muestra final de 4.133 pymes.

Para la construcción de la medida de munificencia de cada sector, se recopiló la información de la base de datos de la Superintendencia de Sociedades de Colombia, concretamente la información relacionada con los estados financieros suministrados por las propias empresas objeto de vigilancia durante 7 años, correspondientes al período 1998-2004.

3.2. Medidas

A continuación se describe la manera en que fueron medidas cada una de las variables contenidas en la investigación: variable dependiente, desempeño en innovación de la organización; variable independiente, redes externas de trabajo de la organización; variable moderadora, munificencia del sector; variables de control, tamaño de la organización, personal cualificado vinculado a la organización y gasto en I+D realizado por la organización.

- **Variable dependiente:** está constituida por el desempeño innovador de las pymes colombianas. Una de las principales limitaciones de las investigaciones sobre innovación tiene que ver con la dificultad de medir los resultados de la misma. Siguiendo a Geroski (1994), y teniendo en cuenta las características de la EDIT-II, se tomó como medida el conteo de innovaciones medido como el número de innovaciones totales ponderadas por objetivos. Segundo Geroski (1994), el conteo de innovación "tiene la gran virtud de concentrar la atención en los resultados del proceso de innovación, y como consecuencia, ellos son la medida natural para usar en el examen de las causas y consecuencias de la actividad de innovación" (p. 7).
- **Variable independiente:** está constituida por las redes o vínculos externos de trabajo que poseen las pymes colombianas. Se midió como el número de redes de una organización, representado por la suma normalizada del total de vínculos tanto formales como informales de la empresa. Siguiendo a Forero et al. (2009), se entiende por redes formales (RF) todos los vínculos en los que hay transacciones monetarias de por medio. Se utilizaron 6 tipos de vínculos: i) con organismos gubernamentales; ii) con bancos privados; iii) con entidades extranjeras; iv) con clientes, proveedores o empresas asociadas; v) con universidades o centros de investigación, y vi) con empresas pertenecientes al mismo grupo económico. El total de RF está representado por la suma de sus *dummies*. Por su parte, las RI son aquellos vínculos que la organización reconoce como fuente de ideas para la innovación. Se utilizaron 5 tipos de vínculos: i) lazos informales establecidos con clientes, proveedores y competidores; ii) lazos con universidades y centros de investigación; iii) lazos con empresas vinculadas a través de la propiedad; iv) lazos con asociaciones de productores y cámaras de comercio, y v) la existencia de redes de conocimiento tácito. El total de RI está representado por la suma de sus *dummies*.
- **Variable moderadora:** está constituida por una característica ambiental del sector: la munificencia. La munificencia, siguiendo los trabajos de Dess y Beard (1984); Goll y Rasheed (2004); Stetz y Beehr (2000) y Sutcliffe (1994), fue medida como el promedio de 2 medidas: primero, el valor deflactado en 1998 de las ventas del sector regresado para un período de 7 años (1998-2004), y luego dividiendo el coeficiente de dicha regresión en el promedio del valor deflactado de las ventas del sector; segundo, el valor deflactado en 1998 de los activos del sector regresado para un período de 7 años (1998-2004), y luego dividiendo el coeficiente de dicha regresión en el promedio del valor deflactado de los activos del sector. Sobre las características y el uso de este procedimiento de medición de la munificencia, Sutcliffe (1994) anota: "Esta medida provee una idea de la medida de crecimiento (o decline) en una industria; cuanto más pronunciada es la pendiente de regresión, mayor es el nivel de crecimiento. La mayoría de los investigadores han construido sus medidas de archivo, primero, agregando los datos a un nivel de industria y luego realizando un análisis de regresión (Dess y Beard, 1984; Keats y Hitt, 1988; Wholey y Brittain, 1989). Esta técnica captura las fluctuaciones en el flujo total de recursos dentro y fuera de la industria" (p. 1367).
- **Variables de control:** se controló teniendo en cuenta algunos de los determinantes clásicos de la innovación. La primera variable de control empleada fue el tamaño de la organización medida por el número total de personal empleado. Aunque la presente investigación se orienta específicamente a las pymes, puede resultar pertinente controlar por tamaño toda vez que dentro de este tipo de organizaciones pueden ubicarse 3 niveles o tipos de firma (micros, pequeñas y medianas). Trabajos como el de Schoenmakers y Duysters (2006) han empleado dicha variable de control de la misma manera aquí propuesta. La segunda variable de control fue el personal calificado medida como la relación entre el número de personal con título profesional vinculado a la organización y el número total de empleados de la organización. Dicha variable refleja la de personal calificado con que cuenta la organización para llevar a cabo sus

² Los sectores incluidos en el estudio son: alimentos, textiles, vestidos, curtidos, madera, papel, ediciones, químicos, plástico, vidrio, metálica básica, metalmecánica, maquinaria, maquinaria electrónica, vehículos y otros.

actividades de innovación. En su trabajo, Tsai (2009) empleó la medida aquí propuesta como variable de control. La tercera variable de control fue el gasto en I+D medido como el logaritmo natural de la inversión total en I+D realizada por la organización.

3.3. Análisis

Dado que la variable dependiente es una variable de conteo de enteros no negativos y que en un país en desarrollo como Colombia muchas organizaciones presentan cero innovaciones (más del 80% del total de las organizaciones reportadas en la EDIT-II), se hace indispensable el uso de una herramienta econométrica que permita relajar el supuesto de distribución normal de la innovaciones y remplazarlo por uno más realista de distribución Poisson con un segmento inflado en el cero (Winkelmann, 2008; Forero et al., 2009). Consecuentemente, en la presente investigación se emplea un modelo *Zero Inflated Poisson*. Este estima 2 ecuaciones simultáneamente: la primera es una regresión de Poisson del valor del conteo de la variable dependiente; la segunda es una regresión logística de la probabilidad de que una firma en la muestra tenga un cero sistemático en el conteo de dicha variable (Cameron y Trivedi, 1998; Melgar, Ordaz y Guerrero, 2005).

4. Resultados

La tabla 1 muestra los coeficientes de correlación de las variables estudiadas. Los modelos de esta investigación fueron estimados con regresiones jerárquicas empleando un *Zero Inflated Poisson*. El modelo 1 contiene las variables de control empleadas en el análisis. Posteriormente, en el modelo 2 se introdujeron las variables redes totales de la organización y munificencia del sector. En el modelo 3 se introdujo el término de interacción entre las variables redes totales y munificencia. La tabla 2 presenta los resultados obtenidos en cada uno de los 3 modelos. En todos los casos, se examinó la multicolinealidad, y el valor del factor de inflación de la varianza para cada variable está por debajo de 3 (promedio factor de inflación de la varianza de 1,52). La medida de ajuste de los modelos fue el R^2 ajustado de McFadden.

Tabla 1
Matriz de correlaciones ($N = 4.133$)

Variable	RT	Mun	Tam	PC	GI+D
RT	1,0000				
Mun	0,0149	1,0000			
Tam	0,1491*	0,0527*	1,0000		
PC	0,0501*	-0,0159	0,0068	1,0000	
GI+D	0,3497*	-0,0048	0,4134*	0,0239	1,0000

GI+D: gasto en investigación más desarrollo; Mun: munificencia; PC: personal cualificado; RT: redes totales; Tam: tamaño de la organización.

* $p < 0,01$; ** $p < 0,05$

Fuente: elaboración propia.

4.1. Redes externas de trabajo y desempeño innovador

Como se puede observar en el modelo 1 de la tabla 2, solamente 2 de las variables de control empleadas, esto es personal cualificado e inversión en I+D, tienen un efecto positivo y significativo en el número de innovaciones totales de la firma ($\beta = 0,421$, $p < 0,05$; $\beta = 0,222$, $p < 0,01$, respectivamente).

La primera hipótesis de esta investigación establece que existe una relación positiva entre el número total de redes externas de trabajo que posee una organización y el desempeño innovador de la misma. Como se observa en el modelo 2 de la tabla 2, luego de ingresar en la regresión, la variable redes totales, se evidencia que el efecto de dicha variables sobre el número de innovaciones totales es positivo y significativo ($\beta = 0,254$, $p < 0,01$), ofreciendo así soporte para la hipótesis 1.

Así, los resultados obtenidos en la investigación se encuentran en concordancia con los estudios previos que indican que el establecimiento de vínculos o redes externas de trabajo con universidades, centros de investigación, competidores, proveedores, clientes y otros agentes permite a las organizaciones de menor tamaño mejorar su

Tabla 2
Resultados Zero-Inflated Poisson número total innovaciones ($N = 4.133$)

Variables	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Poisson	Logit	Poisson	Logit	Poisson	Logit
Constante	0,276*	0,447**	0,805***	0,455**	0,829***	0,460**
	(0,149)	(0,196)	(0,158)	(0,203)	(0,158)	(0,203)
Tam	-0,000757	0,00411***	-0,000411	0,00417***	-0,000392	0,00418***
	(0,000601)	(0,00113)	(0,000582)	(0,00113)	(0,000582)	(0,00113)
PC	0,421**	0,00824	0,376*	-0,00901	0,371**	-0,0101
	(0,169)	(0,342)	(0,162)	(0,344)	(0,161)	(0,343)
GI+D	0,222***	-0,247***	0,167***	-0,258***	0,167***	-0,257***
	(0,0140)	(0,0200)	(0,0148)	(0,0202)	(0,0148)	(0,0202)
RT			0,254***	-0,00479	0,219***	-0,0998
			(0,0215)	(0,0537)	(0,0292)	(0,0757)
Mun			-1,784*	4,409**	-2,907***	3,849*
			(0,982)	(2,120)	(1,060)	(2,162)
RT x Mun					1,706*	3,872*
					(0,885)	(2,236)
R ² Adj. McFadden	0,112		0,159		0,160	
Test de Vuong	17,14***		16,67***		16,56***	

GI+D: gasto en investigación más desarrollo; Mun: munificencia; PC: personal cualificado; RT: redes totales; Tam: tamaño de la organización.
Error estándar robusto entre paréntesis.

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Fuente: elaboración propia.

desempeño innovador, en la medida en que tales vínculos les permiten acceder a activos, información y conocimiento que de otra manera no podrían ser adquiridos.

En lo que corresponde al segmento inflado del modelo, se observa que el número total de redes de una organización tiene un efecto negativo pero no significativo en la probabilidad de que la organización tenga estructuralmente cero innovaciones³. Un aspecto importante que se ha de tener en cuenta a la hora de valorar el modelo en el que se introducen el total de las redes externas de trabajo como determinante de las innovaciones de la organización es que el aumento del porcentaje de varianza explicada (R^2 ajustado de McFadden) del modelo 2 frente al del modelo 1 se incrementa 4,7 puntos, demostrando así un mejor ajuste o mayor capacidad explicativa del modelo 2 respecto al 1.

Dado que uno de los aportes relevantes del trabajo de Forero et al. (2009) fue analizar el impacto por tipo de vínculo en el desempeño innovador de las pymes colombianas, distinguiendo entre los vínculos de naturaleza formal (en los que hay transacciones monetarias) e informal (en los que la organización considera que existe una fuente de ideas para la innovación sin que haya transacciones monetarias), en la presente investigación también se realizó las respectiva regresión desagregando la medida de redes totales en las de RF e informales.

Como se observa en la tabla 3, los resultados de analizar el impacto de las redes de manera desagregada son consistentes con los obtenidos con la medida agregada de redes, mostrando así que tanto los vínculos de trabajos formales como los informales tienen un efecto positivo y significativo sobre el desempeño innovador de las pymes colombianas ($\beta = 0,0649, p < 0,01$ y $\beta = 0,241, p < 0,01$, respectivamente).

Tabla 3

Resultados Zero-Inflated Poisson número total de innovaciones desagregado por tipo de redes (N = 4.133)

Variables	Poisson	Logit
Constante	0,804*** (0,166)	0,404* (0,212)
Tam	-0,000495 (0,000587)	0,00416*** (0,00113)
PC	0,381** (0,162)	0,00344 (0,344)
GI+D	0,173*** (0,0153)	-0,253*** (0,0207)
RF	0,0649*** (0,0211)	-0,0537 (0,0542)
RI	0,241*** (0,0223)	0,0232 (0,0546)
Mun	-1,726* (0,985)	4,444** (2,120)
R^2 Adj. de McFadden	0,160	
Test de Vuong	16,58***	

GI+D: gasto en investigación más desarrollo; Mun: munificencia; PC: personal cualificado; Tam: tamaño de la organización.

Error estándar robusto entre paréntesis.

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Fuente: elaboración propia.

³ Es pertinente aclarar que el segmento inflado del modelo de regresión se refiere a la probabilidad de que una organización tenga como resultado un 0 sistemático/estructural en el conteo de la variable dependiente. Por lo tanto, el efecto de una variable independiente sobre la probabilidad de que una empresa tenga el potencial para innovar pero no presente innovaciones en el período observado tiene el signo opuesto al que se muestra en el segmento de la regresión Poisson (Forero et al., 2009).

4.2. Munificencia del sector y desempeño innovador

La segunda hipótesis de esta investigación establece que existe una relación negativa entre la munificencia del sector al que pertenece la organización y el desempeño innovador de dicha entidad. Como se observa en el modelo 2 de la tabla 2, luego de ingresar en la regresión la variable munificencia, se evidencia que el efecto de dichas variables sobre el número total de innovaciones es negativo y significativo ($\beta = -1,784, p < 0,1$), ofreciendo así soporte para la hipótesis 2, apoyo que se mantiene aun cuando se analizan las redes externas de trabajo de forma desagregada en RF e informales ($\beta = -1,726, p < 0,1$, en la tabla 3).

En consecuencia, los resultados obtenidos se encuentran en concordancia con la literatura revisada que sugiere que ante ambientes más munificentes o generosos, las organizaciones presentan menos orientación al desarrollo de prácticas innovadoras, pues no se ven en la necesidad de "ser creativos" para superar las restricciones impuestas por el ambiente; por el contrario, parece que se dedican a sobrevivir de la generosidad que les ofrece el entorno industrial en que operan. Así como Wan y Hoskisson (2003) encontraron que la diversificación de productos tiene una relación negativa con el rendimiento en entornos más generosos, lo propio se puede decir entre ambientes generosos e innovación en el contexto de la mipyme industrial colombiana.

Otra forma de verificar que, en efecto, cuando las organizaciones operan en ambientes más munificentes (lo que significa, generosos en la dotación de recursos y que apoyan su crecimiento sostenido) innovan menos que cuando se ven inmersas en ambientes más adversos o menos munificentes, fue realizar una prueba de diferencia de medias para saber si existen divergencias significativas entre un grupo y otro.

Teniendo como criterio la mediana del valor de la munificencia de los 16 sectores bajo estudio, se creó una variable *dummy* en la que se clasificaron los sectores como menos (0) o más (1) munificentes⁴. Como muestra la tabla 4, existe una diferencia significativa entre el desempeño innovador de las organizaciones pertenecientes a sectores menos munificentes y el de las organizaciones pertenecientes a sectores más munificentes, siendo superior el desempeño de las primeras (15,25 innovaciones de promedio) frente a las segundas (13,30 innovaciones de promedio).

En lo que corresponde al segmento inflado del modelo, se observa que la munificencia del sector en que opera la organización tiene un efecto positivo y significativo en la probabilidad de que esta tenga 0 innovaciones estructurales o sistemáticas ($\beta = 4,409, p < 0,05$). Tales hallazgos resultan importantes toda vez que confirman el hecho de que ya sea en el número de innovaciones de las organizaciones o en el hecho de que una organización no tenga el potencial de innovar en algún momento, en cualquier caso, la munificencia es un factor determinante.

4.3. Interacción entre munificencia del sector y redes externas de trabajo

La tercera hipótesis de esta investigación establece que la relación entre el número de redes de trabajo de la organización y su desempeño innovador se hace menos fuerte cuando se compite en un ambiente más munificente. Para verificar si realmente existe un efecto moderador por parte de la munificencia ambiental, se siguió el procedimiento de Baron y Kenny (1986). Los resultados del modelo 3 en la tabla 2 muestran que en contra de lo propuesto en la hipóte-

⁴ La prueba de diferencias de medias también fue realizada empleando los 16 sectores de manera independiente sin agruparlos en una variable *dummy*, y los resultados fueron muy similares a los obtenidos a través de la prueba realizada con la variable *dummy* (varianza entregrupos = 19007,5222; varianza intragrupo = 2195293,83; $F = 2,40$; Prob > $F = 0,0018$; Test de Bartlett para igualdad de varianzas: $\chi^2(15) = 197,8916$ Prob > $\chi^2 = 0,000$).

Tabla 4

Prueba de medias de innovación según grado de munificencia

Dummy Munificencia		Resumen suma de innovaciones totales			
	Media			Desviación estándar	Frecuencia
0	15,251298			23,955958	2312
1	13,307239			21,779042	1865
Total	14,383289			23,027040	4177
Fuente	Análisis de varianza				
	SS	df	MS	F	Prob > F
Entregrupos	3901,40522	1	3901,40522	7,73	0,0067
Intragrupos	2210339,95	4175	529,437113		
Total	2137962,61	4176	544,703851		

Test de Bartlett para igualdad de varianzas: $\chi^2(1) = 18,5706$ Prob > $\chi^2 = 0,000$.

Fuente: elaboración propia.

sis, la relación entre redes de trabajo e innovación de las firmas se hace más fuerte en la medida en que el ambiente es más generoso ($\beta = 1,706$, $p < 0,1$).

Este resultado sugiere que las organizaciones que establecen redes externas de trabajo al parecer se nutren de la "holgura de recursos" de la que disponen sus contactos, y que en el marco de las redes de trabajo priman otro tipo de recursos que van más allá de los meramente financieros si se tiene en cuenta que la medida de munificencia fue construida con información financiera de las organizaciones del sector, como pueden llegar a ser las holguras operacionales y las de recursos humanos (Voss, Sirdeshmukh y Giraud, 2008).

Igualmente, este resultado muestra que, en el contexto de las pymes colombianas, siempre se necesita de redes para llevar a cabo el proceso de innovación, ya que son las redes las que les permiten acceder a recursos complementarios que dichas organizaciones no poseen y porque, en últimas, son las que les permiten explotar la generosidad que brinda el ambiente (Ahuja, 2000).

Asimismo, es importante tener en cuenta que las pymes de países en desarrollo como Colombia son organizaciones con poca tradición innovadora y poco conocimiento e infraestructura para llevar a cabo los procesos de innovación (Chandra y Neelankavil, 2008; Chudnovsky, Lopez y Pupato, 2006), por lo que podrían necesitar de socios o aliados para desarrollar dicho proceso.

Como lo señalaron Forero et al. (2009), los vínculos que poseen las firmas de menor tamaño pueden contribuir con el acceso a activos, información y conocimiento que de otra manera no podrían ser adquiridos. Si bien es cierto que en un contexto de escasez estos vínculos pueden ser valiosos, porque se supone que ayudan a superar dicha escasez, los resultados indican que son más importantes cuando el ambiente es generoso, pues las organizaciones de las que son socias pueden disponer de más recursos para compartir con la organización que desea desarrollar su proceso de innovación.

Franquesa y Brandyberry (2009), por ejemplo, destacan que la holgura organizacional de la que pueden gozar las grandes organizaciones promueve el uso derrochador de los recursos, al tiempo que señalan que las pymes pueden avanzar en su proceso de implementación tecnológica adaptando las invenciones existentes a formas más simples. Esto es lo que puede estar pasando en el contexto de las pymes industriales colombianas. Asimismo, dichos autores destacan que uno de los principales indicadores de holgura organizacional que predice la implementación de innovaciones tecnológicas en una pyme es el acceso a crédito, lo cual es más fácil de lograr en entornos más munificentes (Baum y Oliver, 1991).

Por otra parte, es importante no perder de vista que la hipótesis fue formulada principalmente a partir de los hallazgos de investigaciones adelantadas en países desarrollados y con alto potencial inno-

vador, pues haber encontrado una relación contraria sugiere una vez más el carácter idiosincrático del ejercicio de innovación de las pymes en países en desarrollo (Chandra y Neelankavil, 2008; Chudnovsky et al., 2006; Schmiele, 2009).

Finalmente, es de anotar que en lo que corresponde al segmento inflado del modelo 3, se observa que el término de interacción entre las redes externas de trabajo y la munificencia del sector tiene un efecto positivo y significativo en la probabilidad de que la organización tenga estructural o sistemáticamente 0 innovaciones ($\beta = 3,872$, $p < 0,1$).

Tales hallazgos resultan igualmente interesantes en la medida en que sugieren que cuando se trata de comprender la probabilidad de que una organización definitivamente no innove, la munificencia sí tiene el efecto negativo que inicialmente se sugirió en la hipótesis de investigación. Dicho en otros términos, la munificencia del sector es un factor importante siempre y cuando la organización ya esté innovando, porque aprovechará esos recursos de holgura para potencializar o mejorar sus limitadas capacidades de innovación, pero que cuando no ha innovado o no está innovando, si el ambiente es más generoso, las organizaciones no se ven incentivadas a la explotación de las posibilidades de innovación propias ni de sus contactos, pues sienten que el ambiente les provee los recursos suficientes para sobrevivir sin necesidad de llevar a cabo estrategias tales como innovar, las cuales garanticen su sostenibilidad, crecimiento y competitividad.

5. Conclusiones

En este artículo se ha analizado el efecto que una variable del ambiente industrial tiene sobre la relación que existe entre las redes externas de trabajo de las pymes industriales colombianas y el desempeño innovador de las mismas. Concretamente, se ha analizado el efecto que la munificencia del sector industrial al que pertenecen las organizaciones tiene sobre la relación que existe entre las redes externas de trabajo que poseen dichas entidades (medida de manera agregada y separada en formales e informales) y su desempeño en innovación (medido en términos del número de innovaciones totales ponderadas por objetivos).

Los resultados obtenidos validan los hallazgos de otras investigaciones que también analizaron la relación entre redes e innovación (Ahuja, 2000; Forero et al., 2009; Tsai, 2009) evidenciando que sí existe una vinculación directa, positiva y significativa entre las redes externas de trabajo de una organización y su desempeño innovador. Además de validar tales resultados, los presentes hallazgos complementan los trabajos previos, toda vez que se ha analizado y probado el papel que juegan factores ambientales en la explicación de la rela-

ción entre redes e innovación, relación que, como sugiere Tsai (2009), se ha caracterizado por la ambigüedad en sus resultados.

Se ha mostrado que cuando los ambientes en que operan las organizaciones son munificentes, el desempeño innovador de dichas entidades decrece, ya que prefieren disfrutar de los recursos disponibles y el crecimiento sostenido que el entorno por sí solo les ofrece; mientras que cuando se ven enfrentadas a ambientes hostiles, menos munificentes, el desempeño innovador mejora toda vez que la innovación puede ser una de las estrategias de crecimiento y competitividad que siguen las organizaciones para garantizar su supervivencia, la cual puede verse amenazada por las restricciones de recursos impuestas por el entorno en el que operan.

Aunque no en la manera en que estaba previsto, también se ha mostrado que más allá de la relación positiva que puede existir entre las redes externas de una organización y su desempeño innovador, dicha vinculación puede verse afectada por la munificencia del ambiente, esto, toda vez que ante escenarios de gran disponibilidad de recursos y soporte al crecimiento, las redes establecidas por las firmas les permiten aprovechar la "holgura de recursos" de que disponen sus socios y, en general, les permiten complementar las habilidades y conocimientos necesarios para poder llevar a cabo su proceso de innovación.

Por consiguiente, con el desarrollo de la presente investigación se ayuda a clarificar la ambigüedad en la relación entre redes de trabajo e innovación reconociendo que el ambiente industrial al que pertenecen las organizaciones es un factor importante que se debe considerar ya que potencia dicha vinculación, cuando las organizaciones están adelantando procesos de innovación, y a limitarlo cuando no han iniciado dicho proceso. En esa misma línea, es posible destacar que las redes de trabajo constituyen un elemento clave dentro del proceso de innovación de las pymes industriales colombianas ya que, en contra de lo que se esperaba, su importancia no se vio menguada ante la presencia de ambientes altamente generosos, sino que cuando estos son dadivosos es aún más valioso contar con las redes que permitan explotar dicha generosidad ambiental si la organización ya se encuentra adelantando procesos de innovación.

Finalmente, dada la particularidad de los resultados, la presente investigación aporta al desarrollo de más investigaciones, toda vez que permitir sugerir que el efecto moderador del ambiente industrial podría variar tanto entre tipos de organizaciones (innovadoras y potencialmente innovadoras) como en función del nivel de desarrollo económico del sector y del país. Claramente, la anterior es solo una idea de los investigadores que se deriva de los resultados, pero cuyo análisis y posible comprobación queda para la investigación futura.

Como todo estudio, el presente trabajo también muestra algunas limitaciones que resulta pertinente señalar. La primera tiene que ver con el análisis del papel directo que puede jugar una variable de ámbito sectorial (munificencia del sector) en el comportamiento de una variable de ámbito organizacional (desempeño innovador de la organización) (hipótesis 2), sin recurrir a procedimientos estadísticos multivariados más complejos como el *hierarchical linear model* (Hofmann, 1997).

Lo anterior resulta en una limitación toda vez que no hacer este tipo de análisis puede conducir al investigador a incurrir en una falacia ecológica (Snijders y Bosker, 1999); es decir, en la posibilidad y el peligro de hacer inferencia a través de los niveles, concluyendo algo en torno a las relaciones entre microunidades sobre la base de relaciones entre datos en el nivel agregado, o concluir algo en torno a las relaciones entre macrounidades sobre la base de relaciones entre datos desagregados (Snijders y Bosker, 1999).

No obstante, en la presente investigación, la relación directa entre munificencia del sector y desempeño innovador de las organizaciones no solo fue analizada a través del análisis de regresiones, sino que también se realizó un análisis de varianza (tabla 4 y nota al pie 4). De acuerdo con Snijders y Bosker (1999), "el caso más simple del

modelo lineal jerárquico es el análisis de efectos aleatorios del modelo de varianza... Este modelo solo contiene grupos aleatorios y variaciones aleatorias intragrupo" (p. 45).

Según dichos autores, a través del análisis de la varianza es posible establecer el modelo vacío del modelo multinivel, representado por el coeficiente de correlación interclase. El coeficiente de correlación interclase expresa la proporción de varianza que es explicada por el nivel de grupo o el grado de semejanza entre microunidades que pertenecen a la misma macrounidad. En este caso, el coeficiente de correlación interclase fue de 0,0086⁵. De lo anterior se desprende que es innecesario realizar un análisis multinivel toda vez que a través de dicho análisis solamente se estaría explicando menos del 1% de la varianza del primer nivel.

Otra limitación tiene que ver con el hecho de suprimir del análisis a las organizaciones con *missing values*, ya que al realizar dicha eliminación se puede estar generando algún tipo de sesgo en el análisis en la medida en que podría ser difícil asegurar que la ausencia de información de una determinada organización no se encuentra correlacionada con la variable dependiente o alguna de las otras variables utilizadas en el análisis. No obstante, dado el tamaño final de la muestra (4.133), es poco probable que dicho problema se presente.

Debido a la disponibilidad de información y la estructura de la encuesta, que fue la fuente principal de datos para el estudio, otra limitación tiene que ver con la imposibilidad de establecer el impacto que el desempeño innovador tiene en el trabajo financiero de las organizaciones. Tal limitación repercute, principalmente, en la importancia práctica que los gerentes o responsables del desarrollo de las actividades de innovación de las organizaciones otorguen a los hallazgos que aquí se presentan. Asimismo, analizar el impacto del desempeño innovador de las organizaciones en el desempeño financiero de las mismas puede ser de gran valor en el contexto del análisis de la munificencia ambiental; lo anterior toda vez que, en la medida que el desempeño innovador tenga un efecto positivo sobre el desempeño financiero, construir redes de trabajo para desarrollar prácticas innovadoras puede representar para la organización obtener la holgura y la disponibilidad de recursos financieros que el sector industrial al que pertenecen, por sí mismo, no les pue-de proveer.

Una limitación final se relaciona con el hecho de haber realizado un estudio transversal. Como en la limitación anterior, desafortunadamente la disponibilidad de información en el momento en que se desarrolló el estudio no permitió llevar a cabo una investigación de naturaleza longitudinal que estableciera con suficiente claridad relaciones de causalidad, así como tampoco establecer de manera precisa qué variable es la que realmente está moderando la relación con el desempeño innovador, hecho que se complica a través del presente estudio en la medida en que tanto el número total de redes externas de trabajo como la munificencia se relacionaron directa y significativamente con la variable dependiente estudiada.

No obstante, más allá de ser una limitación, se considera que tal situación representa un incentivo para el desarrollo de investigaciones futuras en tanto que supone un llamado al estudio de las relaciones aquí propuestas a través de investigaciones longitudinales. Se espera que el desarrollo de la presente investigación y la realización de las futuras encuestas de innovación y desarrollo tecnológico del sector manufacturero colombiano sean un insumo que conduzca a los investigadores a la realización de estudios en tal dirección.

Finalmente, cabe señalar que las investigaciones futuras también podrían orientarse a explorar el efecto moderador que otras variables del ambiente industrial en que operan las organizaciones pueden tener en la relación entre el establecimiento de redes externas de trabajo y el desempeño innovador de dichas organizaciones. Variables

⁵ Medido como: $\rho_i = \tau^2 / (\tau^2 + \sigma^2)$; donde ρ_i es el coeficiente de correlación interclase, τ^2 es varianza entregrupos de la población, y σ^2 es la varianza de la población intragrupo.

tales como el dinamismo y la complejidad del sector constituyen ejemplos de posibles moderadores de la relación entre redes e innovación. El desarrollo de modelos más complejos contribuirá a esclarecer un poco más, a través del estudio de variables del entorno, la ambigüedad que aún existe en torno a la relación antes anotada.

Los resultados obtenidos en este artículo tienen implicaciones importantes desde el punto de vista teórico y práctico. Desde el punto de vista teórico, los resultados señalan que las investigaciones que pretendan analizar la relación entre redes externas de trabajo y desempeño innovador deben contemplar relaciones más complejas, incluyendo variables moderadoras tanto de nivel micro (organización), meso (industrial) y macro (nacional). En tal sentido, este estudio aporta en la dirección de las discusiones alentadas por el Manual de Bogotá, el cual establece que el campo externo dentro del cual las organizaciones pueden maniobrar y cambiar, y que rodea las actividades de innovación en el ámbito de empresa, abarca aspectos institucionales, estructurales y de infraestructura del Sistema Nacional de Innovación: el ambiente, las regulaciones institucionales, la trama de relaciones entre los agentes e instituciones, el funcionamiento macroeconómico. Tal complejidad de niveles y variables implica también que este tipo de investigaciones se desarrollen haciendo uso de técnicas de análisis multinivel, que son las que resultan más adecuadas cuando se tienen variables de diferente nivel explicando un mismo fenómeno (Snijders y Bosker, 1999).

Si bien el problema entre redes e innovación se enmarca principalmente en cuanto a la firma, estos resultados señalan que para comprender mejor la dinámica de dicha relación y superar la ambigüedad de los resultados hasta ahora obtenidos, es preciso incorporar variables que vayan más allá de los aspectos internos de la organización y se incorporen variables sectoriales diferentes a las convencionalmente utilizadas en la literatura de la economía de la innovación, tales como la oportunidad tecnológica, el grado de concentración y competencia industrial, y el crecimiento de la demanda (Aghion y Griffith, 2005; Geroski, 1994; Klepper y Malerba, 2010; Malerba, Nelson, Orsenigo y Winter, 2007). Así, la incorporación en el análisis de variables provenientes de la literatura de la estrategia tales como dinamismo, incertidumbre, complejidad y munificencia podrán ser de gran valor en esta dirección. Lo propio implicaría con las variables de nivel macro tales como los sistemas nacionales de innovación, crecimiento económico del país, entre otras.

En línea con lo anterior, los resultados arrojados implican que el estudio de la relación entre redes e innovación debería incorporar esfuerzos multidisciplinarios, pues así se lograría comprender mejor la complejidad del fenómeno objeto de estudio. En tal sentido, esta investigación tiende un puente entre la literatura de redes, innovación y estrategia, y señala, aunque de manera indirecta, nuevas vías para estudiar los diferenciales que en cuanto a desempeño innovador existen entre los sectores económicos de un país en desarrollo como Colombia.

Desde el punto de vista práctico, el trabajo arroja luces a los encargados del direccionamiento estratégico en las pymes al señalárselas que cuando hayan contemplado el desarrollo de actividades de innovación como estrategia de competitividad y crecimiento, no se debe descuidar la conformación de redes, porque estas les ayudan a potenciar los beneficios que el sector industrial al que pertenecen les ofrece por sí mismo. En contra de decidir esperar y gozar de las bondades del ambiente industrial, los gerentes podrían emplear la conformación de redes externas de trabajo con diferentes organizaciones e instituciones para canalizar esos recursos de holgura y traducirlos en mejores resultados de sus procesos de innovación. En consecuencia, los gerentes deben tener claro que el éxito de la innovación como una estrategia organizacional podrá depender de las características del ambiente industrial (escasez de recursos, por ejemplo) en que sus organizaciones operan. Estas implicaciones, desde luego están en coherencia con lo señalado por el Manual de Bogotá, que estipula que la primera de las áreas importantes para

comprender la innovación es el análisis de las estrategias empresariales.

Finalmente, los resultados de la presente investigación tienen implicaciones en el ámbito de la política pública, toda vez que les sugieren a los *policy makers* colombianos que deberán tener en cuenta características sectoriales diferentes a las normalmente contempladas cuando pretendan formular políticas públicas orientadas a brindar apoyo financiero y capacitación a las pymes colombianas para desarrollar su potencial innovador. Tal implicación es de gran valor si se tiene presente que en el Manual de Bogotá se establece como la quinta área de investigación el rol de las políticas públicas en la innovación industrial, haciendo principal alusión a los esfuerzos de vinculación con la I+D desarrollada en las universidades y los laboratorios públicos, así como también a la influencia que puede tener la regulación estatal en el comportamiento innovador de las empresas.

Agradecimientos

Los autores agradecen los comentarios y sugerencias realizadas por el profesor Clemente Forero en el marco del Seminario de Investigación en Innovación del Doctorado en Administración de la Universidad de los Andes.

Referencias

- Aghion, P. y Griffith, R. (2005). *Competition and Growth: reconciling Theory and Evidence*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ahuja, G. (2000). Collaboration networks, structural holes, and innovation: a longitudinal study. *Administrative Science Quarterly*, 45, 425-455.
- Baba, Y., Shichijo, N. y Sedita, S. R. (2009). How do collaborations with universities affect firms' innovative performance? The role of "Pasteur scientists" in the advanced materials field. *Research Policy*, 38, 756-764.
- Baron, R. M. y Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173-1182.
- Baum, J. A. C. y Oliver, C. (1991). Institutional linkages and organizational mortality. *Administrative Science Quarterly*, 36, 187-218.
- Benito-Hernández, S., Platero, M. y Rodríguez-Duarte, A. (2012). Factores determinantes de la innovación en las microempresas españolas: La importancia de los factores internos. *Universia Business Review*, 33, 104-121.
- Cabello-Medina, C., Carmona-Lavado, A. y Cuevas-Rodríguez, G. (2011). Organisation of R&D Departments as determinant of innovation: Testing alternative explanations. *Technology Analysis and Strategic Management*, 23, 383-400.
- Callon, M. (2001). Redes tecno-económicas e irreversibilidad. *Redes, Revista de Estudios Sociales de la Ciencia*, 83-126.
- Cameron A. C. y Trivedi, P. K. (1998). *Regression analysis of count data*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Castrogiovanni, G. J. (1991). Environmental munificence: A theoretical assessment. *Academy of Management Review*, 16, 542-565.
- Chandra, M. y Neelankavil, J. P. (2008). Product development and innovation for developing countries: potential and challenges. *The Journal of Management Development*, 27, 1017-1025.
- Chudnovsky, D., Lopez, A. y Pupato, G. (2006). Innovation and productivity in developing countries: a study of Argentine manufacturing firms' behavior (1992-2001). *Research Policy*, 35, 266-288.
- Clifton, N., Keast, R., Pickernell, D. y Senior, M. (2010). Network structure, knowledge governance, and firm performance: Evidence from innovation networks and SMEs in the UK. *Growth and Change*, 41, 337-373.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES. (2007). *Política nacional para la transformación productiva y la promoción de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas: Un esfuerzo público-privado*. Documento CONPES 3484, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Departamento Nacional de Planeación, Dirección de Desarrollo Empresarial.
- Dess, G. G. y Beard, D. W. (1984). Dimensions of organizational task environments. *Administrative Science Quarterly*, 29, 52-73.
- Dickson, K. y Hadjimanolis, A. (2000). Innovation strategies of SMEs in Cyprus, a Small Developing Country. *International Small Business Journal*, 18, 62-79.
- Elche-Hotelano, D. (2011). Sources of knowledge, investments and appropriability as determinants of innovation: An empirical study in service firms. *Innovation: Management, Policy & Practice*, 13, 220-235.
- Franquesa, J. y Brandyberry, A. (2009). Organizational slack and information technology innovation adoption in SMEs. *International Journal of E-Business Research*, 5, 25-48.
- Forero, C., Corredor, S. y Forero, N. (2009). Business networks and innovation in SMEs of a developing country. Universidad de los Andes. Working Paper Atiner 2009.
- Geroski, P. (1994). *Market Structure, Corporate Performance and Innovative Activity*. Nueva York, NY: Oxford University Press.

- Goll, I. y Rasheed, A. A. (2004). The moderating effect of environmental munificence and dynamism on the relationship between discretionary social responsibility and firm performance. *Journal of Business Ethics*, 49, 41-54.
- Goncalves, E., Lemos, M. B. y De Negri, J. (2011). Determinants of technological innovation in Argentina and Brazil. *CEPAL Review*, 94, 71-95.
- Gronum, S., Verreyne, M. y Kastelle, T. (2012). The role of networks in Small and Medium-Sized Enterprise innovation and firm performance. *Journal of Small Business Management*, 50, 257-282.
- Hemphällä, J. y Magnusson, M. (2012). Networks for Innovation - But What Networks and What Innovation? *Creativity & Innovation Management*, 21, 3-16.
- Hirsch, P. (1975). Organizational effectiveness and the institutional environment. *Administrative Science Quarterly*, 20, 327-344.
- Hofmann, D. A. (1997). An overview of the logic and rationale of hierarchical linear models. *Journal of Management*, 23, 723-744.
- Irwin, J. G., Hoffman, J. J. y Geiger, S. W. (1998). The effect of technological adoption on organizational performance: organizational size and environmental munificence as moderators. *The International Journal of Organizational Analysis*, 6, 50-64.
- Jobs, Ch. G. y Carr, J. C. (2006). A predictive model of munificence for us manufacturers using FDI as an indicator of globalization. *Journal of International Business Research*, 5, 53-62.
- Keats, B.W. y Hitt, M.A. (1988). A causal model of linkages among environment dimensions, macro organizational characteristics, and performance. *Academy of Management Journal*, 31, 570-598.
- Keeble, D. (1997) Small firms, innovation and regional development in Britain in the 1990s. *Regional Studies*, 31, 281-293.
- Klepper, S. y Malerba, F. (2010). Demand, Innovation and Industrial Dynamics: An introduction. *Industrial and Corporate Change*, 19, 1515-1520.
- Lee, R. P. (2010). Extending the Environment-Strategy-Performance Framework: The roles of multinational corporation network strength, market responsiveness, and product innovation. *Journal of International Marketing*, 18, 58-73.
- Malerba, F., Nelson, R., Orsenigo, L. y Winter, S. (2007). Demand, innovation, and the dynamics of market structure: The role of experimental users and diverse preferences. *Journal of Evolutionary Economics*, 17, 371-399.
- 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. C., Ordaz, J. A. y Guerrero, F. M. (2005). Diverses alternatives pour déterminer les facteurs significatifs de la fréquence d'accidents dans l'assurance automobile. *Insurance and Risk Management*, 73, 31-54.
- Nohria, N. y Gulati, R. (1996). Is slack good or bad for innovation? *Academy of Management Journal*, 39, 1245-1264.
- Park, N. K. y Mezias, J. M. (2005). Before and after the technology sector crash: the effect of environmental munificence on stock market response to alliances of e-commerce firms. *Strategic Management Journal*, 26, 987-1007.
- Phelps, C. C. (2010). A longitudinal study of the influence of alliance network structure and composition on firm exploratory innovation. *Academy of Management Journal*, 53, 890-913.
- Powell, W. W. y Grodal, S. (2005). Networks of innovators. En Fagerberg, J., Mowery, D.C. y Nelson R. (Eds.). *The Oxford handbook of innovation* (p. 56-85). Oxford, NY: Oxford University Press.
- Powell, W. W., White, D. R., Koput, K. W. y Owen-Smith, J. (2005). Network Dynamics and Field Evolution: the Growth of Interorganizational Collaboration in the Life Sciences. *American Journal of Sociology*, 110, 1132-1205.
- RICYT/OEA/CYTED/CIENCIAS/OCYT (2001). Manual de Bogotá: Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe.
- Rothenberg, S. y Zyglidopoulos, S. C. (2007). Determinants of environmental innovation adoption in the printing industry: the importance of task environment. *Business Strategy and the Environment*, 16, 39-49.
- Ruef, M. (2002). Strong ties, weak ties and islands: structural and cultural predictors of organizational innovation. *Industrial and Corporate Change*, 11, 427-449.
- Schmiele, A. (2009). Drivers for international innovation activities in developed and emerging countries. *Centre for European Economic Research (ZEW)*, Discussion Paper N.º 09-064, 1-38. Disponible en: <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp09064.pdf>
- Schoenmakers, W. y Duysters, G. (2006). Learning in strategic technology alliances. *Technology Analysis & Strategic Management*, 18, 245-264.
- Snijders, T. y Bosker, R. (1999). *Multilevel analysis: an introduction to basic and advanced multilevel modeling*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Starbuck, W. H. (1976). Organizations and their environments. En Dunnett M.D. (Ed.). *Handbook of Industrial and Organizational Psychology* (p. 1069-1123). Chicago, IL: Rand McNally.
- Stetz, T. A. y Beehr, T. A. (2000). Organizations' environment and retirement: the relationship between women's retirement, environmental munificence, dynamism, and local unemployment rate. *The Journals of Gerontology*; 55B, S213-221.
- Sutcliffe, K. M. (1994). What executives notice: accurate perceptions in top management teams. *Academy of Management Journal*, 37, 1360-1378.
- Tang, J. (2008). Environmental munificence for entrepreneurs: entrepreneurial alertness and commitment. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*, 14, 128-151.
- Tsai, K. (2009). Collaborative networks and product innovation performance: toward a contingency perspective. *Research policy*, 38, 765-778.
- Voss, G. B., Sirdeshmukh, D. y Giraud, V. Z. (2008). The effects of slack resources and environmental threat on product exploration and exploitation. *Academy of Management Journal*, 51, 147-167.
- Wan, W. P. y Hoskisson, R. E. (2003). Home country environments, corporate diversification strategies, and firm performance. *Academy of Management Journal*, 46, 27-45.
- Wholey, D.R. y Brittain, J. (1989). Characterizing environmental variation. *Academy of Management Journal*, 32, 867-882.
- Wineman, J. D., Kabo, F. W. y Davis, G. F. (2009). Spatial and social networks in organizational innovation. *Environment and Behavior*, 41, 427-442.
- Winkelmann, R. (2008). *Econometric analysis of count data* (5.^a ed.). Berlin: Springer.
- Wirtz, H. (2011). Innovation networks in logistics-management and competitive advantages. *International Journal of Innovation Science*, 3, 177-192.