



Contraste entre los determinantes de la inversión en I&D y del registro de patentes en sectores industriales de Colombia

Jorge Juliao Rossi

jjuliao@unisalle.edu.co

Universidad de La Salle

Fernando Barrios Aguirre / Colombiana (Universidad Tadeo Lozano)

Julia Pineda Acero / Colombiana (Universidad de La Salle)

Julio Zuluaga Jiménez / Colombiana (Universidad de los Andes)

Resumen

En esta investigación se contrastan los determinantes del esfuerzo innovador y del conteo de patentes de sectores industriales pertenecientes a una economía emergente. En muchos estudios de innovación se tiende a considerar el gasto en I&D y el conteo de patentes como indicadores de desempeño innovador. Sin embargo, en este trabajo nos proponemos mostrar que el esfuerzo innovador y el registro de patentes son dos comportamientos diferentes, no necesariamente relacionados en forma directa y no tienen los mismos determinantes. Se usan datos provenientes de tercera encuesta de desarrollo e innovación tecnológica EDIT-III (2005-2006) del DANE–DNP–COLCIENCIAS y se agregan a nivel sectorial. Los resultados obtenidos permiten afirmar que se constató que las condiciones del desarrollo tecnológico e institucional de Colombia se reflejan en relaciones entre determinantes y los dos indicadores de desempeño innovador distinta de la que se observa en países industrializados.

Palabras claves: sectores industriales, investigación y desarrollo (I&D), patentes, capital extranjero, redes, concentración.

Introducción

El objetivo de la presente investigación es contrastar los determinantes de la inversión en investigación y desarrollo (I&D) y del registro de patentes en los sectores industriales de una economía emergente, en este caso, la colombiana. Se establecen los efectos diferenciales de estos determinantes sobre las dos medidas de desempeño innovador referenciadas. Para el logro del anterior fin, se usan datos provenientes de la tercera encuesta de desarrollo e innovación tecnológica EDIT-III (2005-2006) del DANE–DNP–COLCIENCIAS y se agregan a nivel sectorial. Con base en una muestra final de 53 sectores, se comparan los resultados de una regresión de poisson (para la variable dependiente conteo de patentes) y una regresión lineal múltiple (para la variable dependiente promedio de inversión en I&D).

El gasto en I&D y el registro de patentes han sido utilizados con frecuencia como medidas del desempeño innovador de empresas (Becheikh, Landry y Amara, 2006), sectores y países (De Rassenfosse y De la Potterie, 2009). Algunos investigadores han explorado la relación entre estos dos indicadores y se ha concluido que la inversión en I&D es un insumo y el conteo de patentes es un resultado del proceso de innovación (Geisler, 2002). Las investigaciones de Duguet y Kabla (1998) y Brouwer y Kleinknecht (1999), entre otras, confirman una estrecha relación entre gasto en I&D y registro de patentes en estudios transversales. Sin embargo, una reciente investigación longitudinal muestra que esta relación es mucho más débil de lo que anunciaban estudios anteriores (Danguy, De Rassenfosse y De la Potterie, 2009),

Recientemente, se observa un acelerado interés por estudiar el fenómeno de la innovación en países latinoamericanos (Lundvall, Joseph, Chaminade y Vang, 2009). No obstante, es importante resaltar que aún se consideran pocas las investigaciones econométricas sobre determinantes del registro de patentes (v.gr. López y Orlicki, 2009) o de la inversión en I&D (v.gr. Langebaek y Vásquez, 2007). Además, no se encontró una investigación sobre estos países en la cual se indague sobre las características de la relación entre estos dos indicadores y sus determinantes.

A pesar de aceptarse una distinción conceptual entre inversión en I&D y registro de patentes, cuando estos indicadores son usados como proxy de desempeño innovador generalmente se proponen las mismas variables predictoras (Becheikh, et al., 2006). En el presente artículo confrontamos esa visión y demostramos que las variables generalmente usadas para predecir estos dos indicadores de innovación, los afectan de manera diferente y a veces opuesta. Se dilucida además, cómo el contexto de desarrollo institucional y tecnológico

característico de países emergentes acentúa tal contraste, hasta el punto que los resultados difieren de la evidencia observada en países desarrollados.

Los resultados obtenidos tienen importantes implicaciones para el diseño de políticas públicas en innovación. Las relaciones obtenidas entre los dos indicadores de desempeño usados como variables dependientes y las variables explicativas seleccionadas (inversión extranjera directa, fuentes externas de innovación y concentración de la innovación), se constituyen en una guía para la diferenciación de las estrategias gubernamentales dirigidas a estimular el gasto en I&D de aquellas que incentivan el registro de patentes. Esta diferenciación es de vital importancia si se tiene en cuenta que la inversión en I&D y el conteo de patentes son indicadores de progreso y cambio tecnológico en el nivel industrial y nacional (Geisler, 2002).

El resto de la investigación está estructurado en cinco secciones. En la primera sección se presenta una revisión de la literatura con el fin de formular las hipótesis de investigación. En la segunda se explican las características principales de los datos, las variables y los modelos estadísticos seleccionados. En la sección tres se presentan los resultados de las estimaciones econométricas. En la cuarta sección se discuten los resultados a la luz de hallazgos de investigaciones relacionadas y del contexto colombiano. Las conclusiones se incluyen en la sección cinco.

1. Revisión de la literatura

En la presente investigación se ha optado por un análisis a nivel de sectores por tres razones. La primera, es que existen un conjunto de teorías que coinciden en proponer que es posible identificar patrones de innovación seguidos por agregados de empresas, de acuerdo a las condiciones contextuales particulares (tecnológicas, institucionales, etc.) proporcionadas por su ubicación dentro de una región, industria o clúster. Dentro de estos enfoques teóricos se destacan las propuestas de sistemas nacionales (Lundvall, 2007) y sectoriales de innovación (Malerba, 2007). La idea subyacente a los estudios sectoriales de innovación es que las empresas dentro de un sector comparten propiedades generales de innovación, independientemente de la variedad de comportamientos individuales que pueden ser identificados entre firmas (Marsili, 1999). Al respecto, Malerba (2002) argumenta que firmas heterogéneas que enfrentan tecnologías afines, que investigan en torno a un mismo conocimiento base y embebidas en el mismo entorno institucional, comparten rasgos comunes de comportamiento, aprendizaje y organización.

La segunda razón de la escogencia de los sectores como unidad de análisis, es que consideramos que los resultados obtenidos a nivel sectorial pueden ser un insumo importante

para el diseño de políticas de apoyo a la innovación. La última razón obedece a que la mayoría de firmas del sector manufacturero del país no tienen registro de patentes (DANE-DNP-COLCIENCIAS, 2005), en consecuencia la agregación de datos a nivel sectorial permite la construcción de modelos estadísticos de mayor sencillez y parsimonia (Lutero, 2010).

Por otra parte, y respecto a las variables explicativas incluidas, estas fueron seleccionadas con base en una revisión selectiva de la literatura acerca de los determinantes organizacionales y contextuales de desempeño innovador, se destaca dentro de esta los trabajos llevados a cabo por Damanpour y Aravind (2006) y Becheikh et al., (2006). Específicamente, las variables explicativas en las cuales se centra esta investigación son: capital extranjero, fuentes externas de ideas para la innovación y concentración de la inversión sectorial en innovación. Además, el análisis desarrollado se apoya en las siguientes variables de control: fuentes externas de financiamiento de la innovación, oportunidad tecnológica y grado educativo promedio del sector¹.

1.1 Propiedad extranjera

El grado de participación en la propiedad de la subsidiaria que posea las empresas multinacionales (EMNs) se reconoce como un factor que aumenta la posibilidad de que esta haga inversiones en I&D. A mayor participación en la propiedad de la subsidiaria, menores serán los costos de transacción en que probablemente incurrirá la EMNs para apropiarse de los conocimientos derivados de actividades de I&D llevadas a cabo en éstas (Gomes-Cassares, 1989). En este sentido, Feinberg y Gupta (2004) proponen que, en un contexto de propiedad compartida, las EMNs estarán parcialmente restringidas por los intereses de apropiación del conocimiento generado en la filial por parte de los otros propietarios. Estos autores encuentran evidencia empírica que indica la existencia de un relación estadística positiva entre el grado de participación en la propiedad de la subsidiaria que posea la EMNs y la probabilidad de que esta asigne responsabilidades de desarrollo de actividades de I&D a la subsidiaria. Los anteriores resultados son coherentes con los hallazgos empíricos pioneros de Gatignon y Anderson (1988).

Acorde con los resultados empíricos reportados, parte de la literatura acerca de propiedad extranjera e innovación, propone la existencia de una relación positiva entre la inversión extranjera directa y el desempeño innovador de las firmas (Singh, 2007). Sin embargo, estudios recientes muestran que esta relación depende de la decisión estratégica de las firmas extranjeras relacionada con la internacionalización de procesos completos de actividades de

¹Otra variable de control incluida fue la apertura exportadora del sector. No obstante debido a problemas de ausencia de información relacionada con el cálculo de esta variable para 13 sectores, se excluyó del estudio.

I&D en sus subsidiarias (Cantwelly Molero, 2003; CantwellyPiscitello, 2005; Moleroy García, 2008).

La decisión de descentralización de actividades de I&D e innovación por parte de las EMNs, se relaciona con la posibilidad de que estas firmas desarrollen un conjunto de competencias tecnológicas de nivel mundial asociadas a actividades de I&D (Marín y Arza, 2009). Al respecto, se han identificado tres condiciones del país anfitrión como factores críticos para dichas actividades: i) la disponibilidad abundante de recurso humano cualificado (Molero y García, 2008); ii) la existencia de facilidades para la investigación (Cantwelly Molero, 2003; Moleroy García, 2008); y iii) la fortaleza institucional, principalmente la protección de los derechos de propiedad intelectual o un régimen adecuado de apropiabilidad (NarulayZanfei, 2005), el cual proteja a las EMNs del riesgo potencial de que la tecnología de la empresa sea imitada por competidores (Singh, 2007).

En el contexto nacional, acorde con un estudio hecho por el Institute for Management Development (2010), la industria colombiana exhibe un bajo nivel de productividad (puesto 48 entre 59 países). Además, las empresas del país demuestran un nivel bajo de eficiencia (puesto 49 y 45 respectivamente). Acorde a los anteriores resultados, es poco probable que en promedio se evidencie el desarrollo por parte de las firmas locales de capacidades de I&D de las cuales dependan las EMNs.

Adicionalmente, de acuerdo con los resultados del Global Competitiveness Report 2010-2011 (Schwab), el sistema de educación superior y de cualificación del recurso humano del país es clasificado como de rango medio (puesto 69 entre 138 países) y la calidad de la educación en matemática y en ciencia es baja (puesto 93); lo anterior se refleja en una baja disponibilidad de científicos e ingenieros (88). Las relaciones universidad empresa se constituyen en una fortaleza del país (47). No obstante, dada la baja calidad de las instituciones de investigación científica (81), se puede aseverar que esta sea una ventaja potencial y que actualmente no constituye una fuente de spillover atractivo para las EMNs. Finalmente, este estudio revela un bajo nivel de gasto en I&D del sector privado (79) y clasifica a Colombia entre los países con regímenes de propiedad intelectual débil (93).

En síntesis, aunque el grado de propiedad que posea la EMNs sobre la subsidiaria se asocia con una mayor delegación de actividades de I&D, la evaluación de Colombia respecto a los elementos que hacen atractivo a un país como receptor de este tipo de actividades, indica que este país no es un destino favorable para ello. Adicionalmente, el débil desarrollo de capacidades de I&D por parte de las empresas locales, no se constituye en un incentivo para que las EMNs hagan inversiones locales en I&D.

El comportamiento de las EMNs en relación con el registro de patentes contrasta con lo anteriormente expuesto para la inversión en I&D. El registro de patenteses gobernado principalmente por la decisión estratégica de las multinacionales de proteger localmente los derechos de propiedad de los inventos (o modificaciones de estos) generados en la casa matriz o en sus redes de I&D descentralizadas; estos inventos generalmente han sido patentados previamente en el país de origen u otros países de interés para la EMNs (LópezyOrlicki, 2009). Los hallazgos empíricos de Aboites (2003), demuestran que la dinámica de registro de patentes en países latinoamericanos es liderada por empresas no residentes, tratándose en su mayoría de patentes no desarrolladas localmente.

Con base en los argumentos expuestos, se espera probar que: i) existe una relación negativa entre el *grado de propiedad extranjera del sector* y la *inversión promedio en I&D por sector*; y ii) existe una relación positiva entre el *grado de propiedad extranjera del sector* y el *número de patentes obtenidas por sector*.

1.2 Fuentes externas de ideas para la innovación

Los procesos de innovación son el resultado natural de interacciones sociales recurrentes (redes) en los cuales diversos actores comparten conocimientos complementarios (Blomqvist y Levy, 2006). Lundvall (2007) propone que la innovación no es un proceso aislado, sino el resultado de un sistema constituido por las interacciones entre firmas, clientes, proveedores, competidores, universidades, centros de investigación, y organizaciones públicas y privadas. Se ha demostrado que estas redes permiten a la empresa superar las deficiencias en la información, el conocimiento científico, los recursos y competencias (Romijn y Albaladejo, 2002). Acorde con lo anterior, se ha evidenciado una relación consistente y positiva entre desempeño innovador y la interacción con actores pertenecientes al entorno de la firma (Becheikh, et al., 2006).

A la par de las fuentes externas de ideas de innovación, se reconoce que el desempeño innovador es afectado por la capacidad interna de la firma de asimilar y replicar el nuevo conocimiento ganado de fuentes externas (Tsai, 2001). Esta característica ha sido denominada capacidad de absorción, término definido por Cohen y Levinthal (1989, p. 589) como "la habilidad de la firma de identificar, asimilar y explotar conocimiento de su entorno". El grado de colaboración, entendido como la capacidad de las unidades de procesar información, comunicarse y transferir conocimiento (Tyler, 2001), es una de las características que se asocia recurrentemente a capacidad de absorción. La evidencia empírica demuestra que el desarrollo o explotación de oportunidades o de conocimiento externo es incrementado por la comunicación interna entre subunidades de la firma (Van de Bosch, Volberda y De Boer, 1999). En

consecuencia, es de esperarse que en los sectores dónde en promedio las firmas posean mayor capacidad de transferencia interna de conocimiento, la existencia de un mayor número de fuentes de innovación evidencian un mayor impacto sobre el desempeño innovador medido como gasto en I&D.

En el caso de registro de patentes, la combinación de la existencia de muchas fuentes externas de ideas para la innovación (redes) (Powell y Grodal, 2005) y el régimen de propiedad débil que posee Colombia (Schwab, 2010), pueden llevar a las firmas a usar mecanismos alternos (v.gr. secreto industrial) a las patentes para proteger las rentas provenientes de las innovaciones. Adicionalmente, si se reconoce que en Colombia los procesos de innovación se basan principalmente en la imitación, adaptación e ingeniería inversa (Forero, Laureiro y Marín, 2007), se espera que las empresas en sectores caracterizados por una alta densidad de intercambio de ideas para la innovación, eviten proteger sus invenciones radicales por medio de patentes, debido a la develación de información que subyace a este mecanismo.

De acuerdo con los argumentos expuestos, se espera probar que: i) existe una relación positiva entre *fuentes externas de ideas para la innovación sectorial* y el *promedio invertido en I&D por sector*, ii) la relación entre *fuentes externas de ideas para la innovación sectorial* y el *promedio invertido en I&D por sector*, es moderada positivamente por la capacidad de transferencia interna de conocimiento promedio de las firmas del sector²; iii) existe una relación negativa entre *fuentes externas de ideas para la innovación sectorial* y el *número de patentes obtenidas por sector*.

1.3 Concentración de la innovación³

Nelson y Winter (1982) distinguen dos tipos de regímenes de innovación industrial, emprendedor y rutinizado. El régimen emprendedor se caracteriza por "la destrucción creativa" y un patrón de ampliación de las actividades innovadoras. En este tipo de régimen las empresas entrantes se basan en el conocimiento científico para crear nuevos mercados que son ignorados

²Respecto al conteo de patentes, si se reconoce que los procesos de innovación tienen un riesgo de fuga de información asociado debido a la movilidad de científicos, ingenieros y técnicos de la firma (Hall y Lerner, 2010), se podría esperar que en la medida que la información acerca del proceso de innovación provenga y sea compartida por más departamentos de la firma, el riesgo de fuga de información sea mayor. En concordancia, la relación entre las redes externas de conocimiento y el conteo de patentes puede ser moderada en forma positiva por la capacidad de transferencia de conocimiento de las unidades de la firma. Consideramos que lo anterior, aunque posiblemente intuitivo, carece de una fundamentación teórica fuerte y de investigaciones que aporten evidencia empírica al respecto, por lo cual nos abstenemos de la formulación de una hipótesis de tal moderación, a pesar de que se hace la exploración estadística al respecto.

³Dado los variados y a veces contradictorios resultados entre concentración del mercado e indicadores de desempeño innovador (Damanpour y Aravind, 2006), en la presente investigación acogemos la sugerencia de Lee y Noh (2009) acerca del uso de indicadores de concentración del gasto en I&D por industria.

por las firmas establecidas (Sarkar, Echambadi, Agarwal y Sen, 2006). De acuerdo con Comanor (1967), los gastos en investigación aumentan la tasa de introducción de productos al mercado, lo cual posteriormente facilita una mayor diferenciación. Los patrones de innovación son distribuidos a través de una gran cantidad de empresas, con una alta turbulencia en la actividad innovadora y la aparición frecuente de nuevos innovadores (Malerba, 2007). De acuerdo con lo anterior y con base en que la actividad innovadora es más intensiva en industrias que se caractericen por baja concentración de la innovación (Damanpour y Aravind, 2006), se esperaría que en estos sectores se evidencie un mayor gasto promedio en I&D.

Por su parte, el régimen rutinizado representa la "acumulación creativa" y la profundización en un patrón de innovación (Nelson y Winter, 1982); la actividad innovadora es determinada por el stock de conocimientos y experiencias acumuladas de carácter no transferible pertenecientes a las empresas ya establecidas (Utterback y Abernathy, 1975; Nelson y Winter 1982). En los sectores caracterizados por regímenes rutinizados las actividades de innovación se concentran en pocas firmas, las cuales enfrentan entornos de innovación estables y con poca amenaza de entrada de nuevos innovadores (Malerba, 2007, p. 690-691). La ventaja competitiva de las firmas de estos sectores está basada en el establecimiento de economías de escala, en las capacidades de aprendizaje acumuladas, en el desarrollo de redes de distribución, en la apropiación y protección de las rentas de sus innovaciones anteriores por medio de patentes, así como en los beneficios derivados de la reputación (Sarkar et al., 2006).

En los países emergentes las innovaciones introducidas por las empresas se deben principalmente a procesos de difusión tecnológica (Lundvall, et al., 2009) y se basan principalmente en el desarrollo de capacidades tecnológicas y de adaptación de tecnologías provenientes de fuentes externas (Viotti, 2002). Se reconoce además, que las innovaciones provenientes de países emergentes se obtienen por medio de aprendizajes alternos al generado mediante la inversión en I&D y que la mayoría de innovaciones en países emergentes son de bajo contenido en I&D (Chaminade, Lundvall, Vang y Joseph, 2009). Coherente con lo expuesto, se podría esperar que en sectores manufactureros de un país emergente, la baja concentración de las actividades de innovación no necesariamente se relacione en forma positiva con la inversión en I&D. Adicionalmente, la evidencia empírica demuestra que a pesar de que la inversión en I&D en productos se reduce en sectores de alta concentración, la dirigida a la consecución de innovaciones incrementales o mejoras en procesos aumenta (Malerba, 2007; Leey Noh, 2009). Se espera entonces que, en sectores caracterizados por una alta concentración, se compense el menor gasto en I&D en productos con un mayor gasto en I&D dirigido a procesos o innovaciones incrementales.

La posibilidad de patentar depende inicialmente de que las actividades de I&D que una firma haya emprendido generen innovaciones susceptibles de ser protegidas legalmente, es decir que sean invenciones. Un requisito para lo anterior es que la firma haya desarrollado capacidades de innovación, mediante un proceso complejo y acumulativo de aprendizaje (Bruland y Mowery, 2005). Al respecto, Zhao, Tong, Wong y Zhu (2005) argumentan que un alto grado de desarrollo de la capacidad de innovación se relaciona con la habilidad de la firma para generar conocimiento susceptible de ser protegido por propiedad intelectual.

Respecto al régimen emprendedor, es posible argumentar que las nuevas firmas entran a competir con base en invenciones o patentes; sin embargo, en el caso de Colombia, a pesar de mejoras evidenciadas en el último lustro, la tasa de emprendimiento por necesidad cuadruplica la evidenciada en países con economías basadas en la innovación (Global Entrepreneurship Monitor [GEM], 2012). Adicionalmente, la proporción de emprendimientos basados en innovación es baja (GEM, 2006) y se observa en estas un amplio uso de tecnologías obsoletas (más de cinco años en el mercado) (GEM, 2012).

Acorde con las características descritas de cada tipo de régimen y a la evidencia de emprendimientos presentada para Colombia, se espera que las firmas localizadas en regímenes rutinizados evidencien mayor acumulación de competencias de innovación que las firmas pertenecientes a regímenes emprendedores. Consecuentemente, se espera observar que en sectores en los cuales la innovación se concentra en pocas firmas (régimen rutinizado) el conteo de patentes sea mayor que en sectores en los cuales los procesos de innovación son llevados a cabo por muchas firmas (régimen emprendedor).

Además de la capacidad de invención, la decisión de patentar depende de las condiciones de apropiabilidad del sector. Teece (1986) define régimen de apropiabilidad como los factores ambientales que determinan el grado en que una firma puede capturar los beneficios generados por una innovación. Las dimensiones más importantes de este régimen son la naturaleza de la tecnología y la eficacia de los mecanismos jurídicos de protección. Si se tiene en cuenta que, como ya se señaló anteriormente, en Colombia los procesos de innovación de las SMEs se fundan principalmente en la imitación, adaptación e ingeniería inversa (Forero et al., 2007) y que el país posee un régimen de propiedad intelectual débil (Schwab, 2011), se puede esperar que en industrias en las que existan gran cantidad de agentes innovadores el riesgo asociado a la apropiación de rentas sea mayor y por tanto en estos sectores el conteo de patentes sea menor que en sectores donde la innovación se concentra en pocas firmas.

Con base en la argumentación presentada, en la presente investigación se espera probar que: i) la concentración de la innovación se relaciona en forma positiva con *promedio*

invertido en I&D por sector; ii) la concentración de la innovación se relaciona en forma positiva con el número de patentes obtenidas por sector.

2. Metodología

2.1 Fuente de datos

La fuente estadística usada en las estimaciones es la tercera encuesta de desarrollo e innovación tecnológica EDIT-III (2005-2006) del DANE–DNP–COLCIENCIAS. Esta encuesta tiene información da el censo realizado a las 6670 firmas manufactureras nacionales y con la agrupación sectorial asociada al Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU). La industria manufacturera del país está constituida por 61 sectores, debido a la ausencia de datos relacionados con las variables usadas en la presente investigación, la muestra real está compuesta por 53 sectores.

2.2 Variables

Acorde con los dos indicadores de desempeño innovador a ser explorados en la presente investigación, las variables dependientes seleccionadas son el número de patentes obtenidas por sector durante el período 2005-2006 (NP) y el monto promedio invertido por el sector en investigación y desarrollo en el período 2005-2006 (IPID).

Las variables independientes incluidas en los modelos estadísticos se describen a continuación:

- i) Capital extranjero (CE): número de empresas del sector con 25% o más del capital extranjero dividido por el total de empresas del sector en el 2006.
- ii) Fuentes externas de ideas para la innovación (FEI): número de empresas pertenecientes a un sector cuyas ideas de innovación provienen de al menos un agentes externo (clientes, proveedores, competidores, agremiaciones y asociaciones sectoriales, cámaras de Comercio, centro de Desarrollo tecnológico (CDT) y universidades y/o centros de investigación) dividido por el total de empresas del sector en el 2006.
- iii) Capacidad interna de transferencia de conocimiento (CITC): número de empresas pertenecientes a un sector cuyas ideas de innovación provienen de al menos un agentes interno (departamento interno de I&D, directivos de la empresa, departamento de producción, departamento externo de I&D, grupos interdisciplinarios, departamento de ventas y mercadeo y trabajadores) dividido por el total de empresas del sector en el 2006.
- iv) Fuentes externas de financiación (FEF): mide el acceso del sector a fuentes públicas o privadas de financiación para la innovación. Si el sector no es financiado por la banca

- privada ni pública se le asignó cero, si el sector es financiado por al menos una de estas fuentes se le asignó un puntaje de 1, y si el sector es financiado por la banca privada y pública se le asignó un puntaje de 2.
- v) Concentración de la innovación (CI): monto invertido en innovación y desarrollo por las grandes empresas del sector, dividido entre el monto total invertido en innovación y desarrollo por el sector.
 - vi) Oportunidad tecnológica (OT): Se considera que los sectores caracterizados por alto conocimiento proporcionan mayor oportunidad tecnológica que los de bajo conocimiento (Bhattacharya y Bloch, 2004). La clasificación de los sectores de la industria manufacturera colombiana se hizo a partir de la agrupación propuesta por Gera y Massé (1996). Estos autores clasifican los sectores industriales de acuerdo a una combinación de indicadores de investigación y desarrollo (I&D), e identifican tres categorías, altas, medias y bajas. En esta investigación se usó una variable dicótoma que diferencia los sectores cuya base de conocimiento tecnológico es alta de sectores considerados de medio o bajo conocimiento.
 - vii) Nivel educativo del capital humano: personal ocupado en las empresas industriales que contribuyen en el desarrollo de las actividades dirigidas a la innovación tecnológica y el desarrollo. Esta variable se divide en dos, la primera es la fracción de ocupados por las empresas del sector cuyo nivel educativo es técnico (FET) y la segunda es la fracción de ocupados por las empresas del sector cuyo nivel educativo es de profesional adctorado (FEPD).

2.3 Modelos estadísticos

Para la variable continua *Inversión promedio en I&D*, se usará una regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Para la variable de conteo *Número de patentes*, se estimará un modelo poisson. Se estandarizaron todas las variables, excepto las dummy. Las interacciones propuestas se obtuvieron de la multiplicación de la variable independiente correspondiente por su moderadora, ambas estandarizadas. En ningún caso los modelos tienen un VIF superior a 5, con lo que se excluyen problemas de multicolinealidad.

De acuerdo con la Figura 1, la variable dependiente registro de patentes por sector presenta una distribución Poisson. Los estadísticos descriptivos (ver Tabla 1) muestran que existe una sobre dispersión de los datos (varianza mayor que la media) en esta variable de conteo y un alto porcentaje de ceros en la distribución. Esto genera que el modelo Poisson deje de ser en sí mismo el mejor modelo. No obstante, en la práctica frecuentemente las variables de

conteo presentan sobre dispersión: en estos casos aunque los estimadores no serán de varianza mínima, si serán consistentes (Long, 1997).

Para la regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), además de la prueba de multicolinealidad ya reportada, se probó la no existencia de heterocedasticidad por medio del test Breusch-Pagan/Cook-Weisberg. Adicionalmente, se probó la normalidad de la distribución del término de error a través del test estadístico SmirnovKolmogorov, el valor de la prueba (0.55) no es significativo al 1%, 5% y 10%, lo que implica que no se puede rechazar la hipótesis nula de que "los residuos se distribuyen normalmente".

3. Resultados y discusión

Los resultados de la estimación de los modelos se presentan en la Tabla 3. La primera columna corresponde al modelo de regresión lineal, mientras que la segunda corresponde el modelo de modelo de regresión Poisson. En la Tabla 2, se observan las correlaciones y desviaciones estándar de cada una de las variables incluidas en los modelos mencionados.

Dentro de los resultados obtenidos en relación con las relaciones propuestas entre variables, se constatan las relaciones propuestas entre capital extranjero y las variables dependientes. La participación de capital extranjero se relaciona en forma negativa con *Inversión promedio en I&Dy* en forma positiva con el *Número de Patentes*. Este resultado contradice la creencia generalizada de que esta clase de firmas son las más activas en el desarrollo de actividades de I&D en países emergentes (Langebaek& Vásquez, 2007). Adicionalmente, la relación positiva entre capital extranjero y conteo de patentes parece confirmar la estrategia de protección de derechos de propiedad seguida por multinacionales en algunos países en desarrollo, como lo es la del registro local de sus patentes (o de modificaciones de estas) desarrolladas en el país de origen o ya patentadas en otros países (López &Orlicki, 2009). Al respecto, la evidencia empírica de Montobbio (20078), acerca de patentes de países latinoamericanos es coherente con tal afirmación. Se confirma entonces la tendencia de las décadas de los ochenta y noventa descrita por Aboites (2003), en el sentido de que los países latinoamericanos son receptores de flujos de tecnología codificada en forma de patentes. El análisis conjunto de la relación de la variable propiedad extranjera con las dos variables dependientes usadas, confirma que las empresas multinacionales seleccionan y distinguen entre países en los cuales invierten en I&D de países en los cuales sólo protegen y explotan el conocimiento y las innovaciones desarrolladas desde la casa matriz.

La no significancia de la relación de fuentes externas de ideas para la innovación y la inversión en I&D, junto al resultado significativo y positivo de la interacción entre dichas

fuentes y la capacidad de transferencia de conocimiento, es un indicio de que no es suficiente que una firma se ubique en un sector caracterizado por la existencia de muchas redes de innovación, es necesario además el desarrollo de la capacidad de absorción. De acuerdo con Hillebrand y Biemans (2004, p. 118), para que una organización genere aprendizaje de fuentes externas es necesario la existencia de “cooperación interna... para difundir, interpretar, utilizar, y para evaluar los nuevos conocimientos adquiridos de los socios externos”.

La relación negativa y significativa entre las redes externas de innovación y número de patentes registradas por sector, puede deberse a dos razones. La primera razón, es que es reconocido que las fuentes de innovación a la vez que permiten el acceso a ideas nuevas, actúan como canales de transferencia y difusión de conocimiento (Powell y Grodal, 2005). Otra función de las redes que se constituyen en relación a las fuentes de innovación, es la institucionalización de prácticas y procedimientos por parte de los integrantes de un campo organizacional (Owen-Smith y Powell, 2008). En consecuencia, en los sectores donde existen muchas redes externas y dónde la práctica de la copia o imitación se ha institucionalizado, se puede esperar que las empresas que patentan se enfrenten a una mayor probabilidad de disminución de apropiación de las posibles rentas provenientes de la inversión en innovación (Cohen, Nelson y Walsh, 2000).

La segunda razón es la débil protección de los derechos de propiedad del país, situación que facilita la imitación (Akiyama y Furukawa, 2009), disminuye la captura de rentas de las inversiones en I&D por parte de las firmas (Teece, 1986) e impone altos costos relacionados con la defensa de sus derechos sobre la innovación (Nagaoka, Motohashi y Goto, 2010). A pesar de que en la presente investigación no se probó el efecto directo que tienen los diferentes niveles de protección intelectual sectorial sobre el conteo de patentes, si se tiene en cuenta que la evidencia empírica muestra que una protección rigurosa es conducente a que la inversión en I&D se transforme o refleje en mayor conteo de patentes por país (Crawford et al., 2007; Danguy et al., 2009), algunos resultados contrastantes relacionados con las variables de control reportados en la presente investigación, son un indicio del efecto que la débil protección intelectual tiene sobre el registro de patentes. El primer resultado de este tipo, es que a pesar de que en los sectores donde se presenta alta oportunidad tecnológica se evidencia mayor inversión en I&D, no existe relación significativa entre esta variable y el conteo de patentes por sector, como era de esperarse conceptualmente y por la evidencia empírica disponible (Damanpour y Aravind, 2006).

El segundo resultado tiene que ver con la variable nivel educativo, la relación negativa entre fracción de empleados con formación técnica con inversión en I&D y conteo de patentes,

podría suponer que es necesario que los sectores posean recurso humano con mayor grado educativo para obtener invencioneso invertir en I&D. Lo anterior se confirma parcialmente con la evidencia de que existe una relación positiva entre fracción de empleados con grado profesional o doctoral y la inversión en I&D por sector. No obstante, la relación no significativa entre esta variable y el conteo de patentes puede sugerir, en concordancia con lo propuesto por Moser (2005), que en algunos sectores aunque se posea capacidad de generar innovaciones susceptibles de ser patentadas, se usan mecanismos alternos de protección que aumenten el grado de apropiabilidad más allá del que proporciona la protección por medio de patentes.

Finalmente, se confirma la existencia de una relación positiva entre concentración y las dos variables dependientes usadas. De acuerdo con la teoría de los regímenes tecnológicos (Nelson y Winter, 1982), un sector exhibe ciclos de dinámica innovadora que las hace pasar de regímenes rutinizados a emprendedores; es en tal evolución que se apalanca la dinámica innovadora de la industria⁴. La relación positiva encontrada entre la concentración de la innovación y la inversión en I&D, sugiere la existencia de estancamiento de la actividad innovadora a nivel sectorial. Este resultado es coherente con lo propuesto por Altenburg (2009), este autor argumenta que en algunos países emergentes no se presenta la fase de *destrucción creativa*, en la cual firmas entrantes basadas en algún tipo de innovación desafían las firmas dominantes y llevan o hacen que las firmas menos eficientes salgan del mercado. En consecuencia, la transición de tamaño de las firmas o movimientos en la distribución de productividad del sector es muy bajo (van Biesebroeck, 2005). En el caso de países emergentes, esta situación puede deberse a que las firmas entrantes a los sectores son firmas no innovadoras o que entran a competir con innovaciones no nuevas para el mundo o de fácil imitación (Viotti, 2002), en consecuencia estas firmas entran con *ventajas competitivas* similares a las firmas que recientemente han salido del sector (Altenburg, 2009).

4. Conclusiones

Esta investigación se propuso como objetivo contrastar los determinantes del esfuerzo innovador y del conteo de patentes de 53 sectores industriales pertenecientes a una economía emergente. Las variables independientes incluidas en la presente investigación fueron: número de firmas extranjeras promedio por sector, redes externas de conocimiento sectorial, capacidad interna de transferencia de conocimiento y concentración de la inversión en innovación. Los resultados obtenidos permiten afirmar que se constató que las condiciones del desarrollo

⁴La evidencia empírica de las investigaciones de Malerba y Orsenigo (1996), demuestra que estos patrones shumpeterianos de innovación son relativamente invariantes entre países industrializados.

tecnológico e institucional de Colombia se reflejan en una relación entre estas variables dependientes y los dos indicadores de desempeño innovador distinta de la que se observa en países industrializados. Los aspectos más importantes resultantes de la presente investigación se destacan a continuación.

Se evidenció la existencia de una relación positiva entre la presencia de capital extranjero del sector y el conteo de patentes, a la vez que existe una relación negativa entre ésta variable e inversión en I&D. El análisis conjunto de este resultado, confirma que las empresas multinacionales seleccionan y distinguen entre países en los cuales invierten en I&D de países en los cuales sólo protegen y explotan el conocimiento y las innovaciones desarrolladas desde la casa matriz. Los resultados sugieren que la débil protección de la propiedad intelectual, el bajo grado de desarrollo tecnológico y el tipo de spillover que se presenta en los sectores manufactureros del país, no son incentivos para que las empresas de capital extranjero hagan inversiones en I&D.

La no significancia de la relación de redes externas de innovación y la inversión en I&D, junto al resultado significativo y positivo de la interacción entre redes y capacidad de transferencia de conocimiento, indica que no es suficiente que una firma se ubique en un sector caracterizado por la existencia de muchas redes de innovación, sino que es necesario además el desarrollo de la capacidad de explotar internamente el conocimiento o información obtenida por medio de tales relaciones.

Se constata además que las redes de innovación impactan en forma negativa el conteo de patentes por sector. El anterior resultado puede ser un indicio de que en sectores donde existe un gran número de redes de innovación las empresas se abstienen de patentar sus innovaciones, a la vez que usan mecanismos alternos de protección. Lo anterior debido a que la existencia extendida de prácticas de imitación o adaptación por parte de las empresas manufactureras del país, combinada con la existencia de muchos canales de transferencia de conocimiento, puede disminuir la posibilidad de apoderarse de las rentas provenientes del desarrollo de innovaciones.

Finalmente se confirma la existencia de una relación positiva entre concentración de la innovación y las dos variables dependientes usadas. La relación positiva encontrada entre la concentración de la innovación y la inversión en I&D, sugiere la existencia de estancamiento de la actividad innovadora a nivel sectorial. Este resultado es coherente con lo propuesto por Altenburg (2009), en el sentido de que en países emergentes no se presenta la fase de *destrucción creativa* propuesta por Schumpeter.

Los resultados obtenidos pueden ser un insumo importante para el diseño de política pública en innovación. El bajo aporte del capital extranjero a la inversión en I&D, puede ser

observado como una oportunidad a explotar. Para esto la política de atracción de capital extranjero directo del país debe pasar de un enfoque en la cantidad a uno en la calidad. En este sentido es necesario que en sectores industriales que posean cierta grado de capacidad de absorción⁵, se incentive la entrada de firmas extranjeras y el desarrollo de alianzas entre éstas y empresas locales, que implique el desarrollo de proyectos de I&D.

No obstante la importancia de la transferencia y adaptación del conocimiento y tecnologías de fuentes externas, la política pública debe también propender por incentivar procesos de desarrollo de competencias en innovación a partir de las capacidades de las firmas locales. Coherente con lo anterior, se debe incentivar la formación de alianzas entre empresas locales para el desarrollo de proyectos de innovación, así como la formación de clúster de empresas que incentive la transferencia de conocimiento. Paralo anterior es necesario el desarrollo de políticas complementarias en educación y acceso al capital financiero. Respecto a la educación, los resultados muestran la necesidad de hacer énfasis en la formación de personal técnico altamente especializado, así como mayor cantidad de ingenieros que permita el desarrollo de competencias innovadoras alternas a la inversión en I&D. Adicionalmente, para impulsar los sectores empresariales es necesario el desarrollo de la industria de capitales de riesgo y facilitar el acceso a capital financiero por parte de empresas innovadoras y proyectos emprendedores de base tecnológica.

Finalmente, es necesario el rediseño de instituciones que impidan una mayor fragmentación del sistema de innovación del país. Es indispensable facilitar los procesos de entrada y salida de empresas a los sectores manufactureros, de tal forma que junto a un mayor apoyo a emprendimientos de base tecnológica, se impulse la fase de *destrucción creativaschumpeteriana* generalmente ausente en países emergentes. Finalmente, es indispensable fortalecer la protección de los derechos de propiedad intelectual, de tal forma que se reduzcan sus costos de defensa y se generen incentivos de apropiación de rentas *ex post* a la innovación.

La presente investigación presenta dos limitaciones importantes. La primera es que no se contó con datos de ventas y rentabilidad de los sectores, situación que impidió establecerla forma como los resultados económicos afectan la inversión en I&D y el conteo de patentes por sector. La segunda limitación es que la presente investigación presenta las características de

⁵Se ha demostrado que cuando las firmas extranjeras poseen un nivel de competitividad muy superior a las firmas locales, no existen incentivos para que esta últimas inviertan en actividades de innovación (Altenburg, 2009).

un estudio transversal, por lo que no se puede llegar a conclusiones estadísticas en relación con la existencia y dirección de la causalidad.

Con base las limitaciones señaladas, se considera que es necesario el desarrollo de investigaciones en diferentes niveles de análisis, que permitan verificar y buscar explicaciones complementarias o substitutas a los resultados obtenidos. Adicionalmente, los resultados de la variable concentración, sugiere que es importante hacer un estudio longitudinal acerca de los ciclos de innovación de los sectores manufactureros colombianos. Es necesario además, probar de manera directa el impacto que regímenes sectoriales de apropiabilidad tienen sobre la inversión en I&D y el conteo de patentes.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las variables dependientes

Variable	IPID	NP
Media	2.38e-09	0.7540984
Varianza	1	5.788525
Desviación Estándar	1	2.405935
Valor Máximo	5.976823	11
Valor Mínimo	-0.3202016	0
Curtosis	24.40114	14.96355
Datos perdidos	0	0
Valores negativos	52	0
Valores cero	0	51
Valores positivos	9	10
Observaciones de análisis	61	61

Fuente: Cálculos basados en EDIT (III).

Figura 1. Número de patentes obtenidas por sector 2006



Fuente: EDIT (III). Variable	IPID	NP	CE	FEI	CITC	FEF	CI	OT	FET	FEP D
IPID	1									
NP	0.0248	1								
CE	0.0048	0.4571 *	1							

FEI	0.2428	-0.0624	0.1155	1						
CITC	0.1466	-0.0509	0.1053	0.7082*	1					
FEF	0.0386	0.1724	0.3340*	0.1907	0.1119	1				
CI	0.1652	0.2237	-0.0265	0.0200	-0.2530	-0.0120	1			
OT	0.3517*	0.1204	0.3263*	0.3118*	0.2904*	0.0814	0.1769	1		
FET	-0.0593	-0.1224	-0.0122	0.4098*	0.6232*	0.0268	0.1469	0.1875	1	
FEPD	0.2751*	0.0424	0.2803*	0.2362	0.2884*	0.1659	0.0522	0.2444	0.4139*	1

Tabla 2. Matriz de correlaciones de las variables utilizadas en el modelo

Nota: *Significancia al 0.05

Fuente: EDIT III

Tabla 3. Resultados modelos estadísticos estimados

Variables Independientes	MCO	Poisson
	IPID	NP
CE	-0.292* (0.169)	0.824*** (0.136)
FEI	0.139 (0.136)	-1.688*** (0.486)
CITC	0.175 (0.200)	1.057 (0.795)
CI	0.280** (0.130)	0.995*** (0.197)
FEF	-0.247 (0.186)	1.329* (0.792)
OT	1.071** (0.523)	2.680 (1.664)
FET	-0.877** (0.363)	-1.991** (1.000)
FEPD	0.588* (0.317)	-0.591 (0.580)
Interacción FEI x CITC	0.117* (0.065)	-1.058 (0.970)
Constant	0.216 (0.355)	-4.665*** (1.398)
Observations	53	53
R-cuadrado (MCO)/ R-cuadrado Mc Fadden's (Poisson)	0.481	0.458
Adj. R-squared	0.373	
VIF	2.04	2.04
Robust standard errors in brackets	*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Fuente: Cálculos de los autores

Bibliografia

- Aboites, J. (2003). Innovación, patentes y globalización. En J. Aboites, & G. Dutrénit (Eds.). *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológica* (pp. 163 – 206). México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- Akiyama, T., & Furukawa, Y. (2009). Intellectual property rights and appropriability of innovation. *Economics Letters* 103 (2009) 138–141.
- Altenburg, T. (2009). Building inclusive innovation Systems in developing countries: challenges for IS research. En B-A.Lundvall, K.J. Joseph, C. Chaminade, & J. Vang (Eds.). *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries* (pp. 33 – 56). Cheltenham, UK – Northampton, USA: Edward Elgar Publishing Limited.
- Baldwin J., Gellatly, G., & Gaudreault, V. (2002), Financing innovation in new small firms: New evidence from Canada, 11F0019, No. 190, Micro-Economic Analysis Division, Statistics Canada.
- Becheikh, N., Landry, R., & Amara, N. (2006). Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993–2003. *Technovation* 26 644–664.
- Bhattacharya, M., & Bloch, H. (2004). Determinants of innovation. *Small Business Economics* 22, 155–162.
- Blomqvist, K., & Levy, J. (2006). Collaboration capability – a focal concept in knowledge creation and collaborative innovation in networks. *International Journal of Management Concepts and Philosophy*, Vol. 2, No. 1, 31.
- Brouwer, E. and Kleinknecht, A. (1999). Innovative Output and a Firm Propensity to Patent. An Exploration of CIS Micro Data. *Research Policy*, (28:6), 615-624.
- Bruland, C., & Mowery, D. (2005). Innovation through Time. En J., Fagerberg, D., Mowery & R. Nelson (Eds.). *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 349 – 379). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Cantwell, J., & Piscitello, L. (2005). Recent location of foreign-owned research and development activities by large multinational corporations in the European regions: the role of spillovers and externalities. *Regional Studies*, 39(1), 1-16.
- Cantwell, J., & Molero, J. (Eds.), 2003. *Multinational Enterprises, Innovative Strategies and Systems of Innovation*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Chaminade, C., Lundvall, B-A., Vang, J., & Joseph, K.J. (2009). Designing innovation policies for development. En B-A.Lundvall, K.J. Joseph, C. Chaminade, & J. Vang (Eds.). *Handbook of*

- Innovation Systems and Developing Countries* (pp. 360 – 379). Cheltenham, UK – Northampton, USA: Edward Elgar Publishing Limited.
- Cohen, W., & Levinthal, M. (1989). Innovation and learning: The two faces of R&D. *The Economic Journal* 99 569–596.
- Cohen, W., Nelson, R. & Walsh, J. (2000). Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why U.S. manufacturing firms patent or not. NBER Working Paper No. 7552.
- Cimoli, M., Dosi, G., Nelson, R., & Stiglitz, J. (2009). Institutions and policies in developing economies. En B-A. Lundvall, K.J. Joseph, C. Chaminade, & J. Vang (Eds.). *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries* (pp. 337 – 359). Cheltenham, UK – Northampton, USA: Edward Elgar Publishing Limited.
- Comanor WS. (1967). Market structure, product differentiation, and industrial research. *Quarterly Journal of Economics* 81(4): 639–657.
- DANE–DNP–COLCIENCIAS. (2011). Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera colombiana – EDIT IV.
- Danguy, J., de Rassenfosse, G., & Pottelsberghe de la Potterie, B. (2009). The R&D-patent relationship: An industry perspective. *European Investment Bank Papers* Vol. 14 No 1.
- Damanpour, F., & Aravind, D. (2006). Product and Process Innovations: A Review of Organizational and Environmental Determinants. En J. Hage, M. Meeus (Eds.). *Innovation Science and Institutional Change* (pp. 38 - 66). New York: Oxford University Press.
- David, P., Yoshikawa, T., Chari, M.D.R., & Rasheed, A.A., (2006). Strategic investments in Japanese corporations: do foreign portfolio owners foster underinvestment or appropriate investment? *Strategic Management Journal* 27, 591–600.
- De Rassenfosse, G., & van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2009). A policy insight into the R&D-patent relationship. *Research Policy*, (38:5), pp. 779-792.
- Feinberg S., & Gupta, A. (2004). Knowledge spillovers and the assignment of R&D responsibilities to foreign subsidiaries. *Strategic Management Journal*, 25: 823-845.
- Forero, C.; Laureiro, D., & Marín, A. (2007). Innovation patterns and intellectual property in SMEs of a developing country. *Galeras de Administracion*, Junio. 1-23.
- Gatignon H., & Anderson, E. (1988). The multinational corporation's degree of control over foreign subsidiaries. *Journal of Law, Economics, and Organization* 1:9-31.
- Geisler, E. (2002). The metrics of technology evaluation: where we stand and where we should go from here. *International Journal of Technology Management*, 24 4, 341-374.
-

- Global Entrepreneurship Monitor– Gómez, L., Ibarra, A., Sánchez, L., Correales, J.Vesga, R., Martínez, C., Varela, R., Alvarez, L., Jiménez, J., Quiroga, R., & Arias Alberto.(2006). GEM Colombia 2006: Reporte de Resultados. Universidad de los Andes, Universidad Icesi, Universidad del Norte, Pontificia Universidad Javeriana.
- Global Entrepreneurship Monitor – Pereira, F., Osorio, F., Medina, L., Vesga, R., Quiroga, F., Gómez, L., Restrepo, J., Varela, R., & Soler, J. (2012). Reporte GEM Colombia 2011 - 2012.Universidad de los Andes, Universidad Icesi, Universidad del Norte, Pontificia Universidad Javeriana.
- Gera, S., Massé, P. (1996).Employment performance in the Knowledge-Based Economy, Applied Research Branch. Research paper R-97-9E/F.
- Gomes - Cassares B. (1989). Ownership structures of foreign subsidiaries: theory and evidence. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 19: 1 -25.
- Green, H.A.J. (1964). Aggregation in Economic Analysis: An Introductory Survey. Princeton University Press.
- Hall, B.H., & Lerner, J. (2010).The financing of R&D and Innovation.En B. Hall & N. Rosenberg (Eds.).*Economics of Innovation* (pp. 609 – 635). Oxford, UK: ELSEVIER.
- Hillebrand, B., &Biemans, W.G. (2004). Links between Internal and External Cooperation in Product Development: An Exploratory Study. *Journal of Product Innovation Management*, 21, 110–122.
- Institute for Management Development (2010). The World Competitiveness Yearbook, 2010.
- Langebaek, A. & Vásquez, D. (2007). Determinantes de la actividad innovadora en la industria manufacturera colombiana. *Borradores de Economía*, 433, 1-36.
- Lee, C., & Noh, J. (2009). The relationship between R&D concentration and industry R&D intensity: a simple model and some evidence. *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 18, No. 4, 353–368.
- Loewe, M., Blume, J., Schönleber, V., Seibert, S., Speer, J., & Voss, V. (2007). The Impact of Favouritism on the Business Climate: on Study of Wasta in Jordan. DIE studies 30, Bonn (german Development Institute).
- Long, J. (1997).Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variable. London: SAGE Publications Ltd.
- Lopez-Claros, A., Porter, M., Sala-i-Martin, X., & Schwab, K. (Eds.) (2006). The Global Competitiveness Report 2006-2007: World Economic Forum. New York, USA: Palgrave Macmillan.

- Lutero, G. (2010). The aggregation problem in its historical perspective: a summary overview. Third Global Conference on Agricultural and Rural Household Statistics.
- López, A., &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.
- Lundvall, B-A. (2007). National innovations systems: analytical concept and development tool. *Industry and Innovation*, 14(1), 95-119.
- Lundvall, B-A., Joseph, K.J., Chaminade, C., &Vang., J. (2009). Innovation system research and developing countries.En B-A.Lundvall, K.J. Joseph, C. Chaminade, &J. Vang (Eds.).*Handbook of Innovation Systems and Developing Countries* (pp. 1 – 30). Cheltenham, UK – Northampton, USA: Edward Elgar Publishing Limited.
- Malerba, F. (2002).Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy* 31, 247–264.
- Malerba, F. (2007). Innovation and the dynamics and evolution of industries: Progress and challenges. *International Journal of Industrial Organization*, 25 675–699.
- Marín, A., &Arza, V. (2009).The role of multinational corporations in national innovation systems in developing countries.En B-A.Lundvall, K.J. Joseph, C. Chaminade, &J. Vang (Eds.).*Handbook of Innovation Systems and Developing Countries* (pp. 280 – 310). Cheltenham, UK – Northampton, USA: Edward Elgar Publishing Limited.
- Marsili, O. (1999). Techological Regimes: Theory and Evidence”, DYNACOM Working Paper, 1999.
- Molero, J., &García, A. (2008). The innovative activity of foreign subsidiaries in the Spanish Innovation System: An evaluation of their impact from a sectoral taxonomy approach. *Technovation*28 739–757.
- Montobbio, F. (2007).Patenting Activity in Latin American and Caribbean Countries.WIPO - ECLAC.
- Moser, P. (2005). How do patent laws influence innovation? Evidence from nineteenth-century world's fairs.*American Economic Review*, 95(4), 1214–1236.
- Nagaoka, S., Motohashi, K., &Goto, A. (2010).En B. Hall & N. Rosenberg (Eds.).*Economics of Innovation* (pp. 1084 – 1127). Oxford, UK: ELSEVIER.
- Narula, R., &Zanfei A. (2005).Globalization of innovation.En J., Fagerberg, D., Mowery & R. Nelson (Eds.).*The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 318 – 345). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Nelson, R., &Winter, S. (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change.Harvard University Press, Cambdige MA.

- Owen-Smith, J., & Powell, W. (2008). Networks and Institutions. In R., Royston., C., Oliver., C., Sahlin., R., Suddaby (Eds.). *The SAGE Handbook of Organizational Institutionalism* (pp. 596 - 623). London: SAGE Publications Ltd.
- Powell, W., & Grodal, S. (2005). Networks of Innovators. In J., Fagerberg, D., Mowery & R. Nelson (Eds.). *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 57 – 85). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Romijn, H., & Albaladejo, M., (2002). Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England. *Research Policy* 31, 1053–1067.
- Sarkar, MB., Echambadi, R., Agarwal, R., & Sen, B. (2006). The Effect of the Innovative Environment on Exit of Entrepreneurial firms. *Strategic Management Journal*, 27: 519–539.
- Schwab, K. (Ed.) (2010). *The Global Competitiveness Report 2010-2011: World Economic*. New York, USA: Palgrave Macmillan.
- Singh, J. (2007). Asymmetry of knowledge spillovers between MNCs and host country firms. *Journal of International Business Studies*, 38, 764–786
- Teece, D. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy* 15 (1986) 285-305.
- Tsai, W. (2001). Knowledge transfer in intraorganizational networks: effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance. *Academy of Management Journal*, 44, pp. 996–1004.
- Tyler, B. (2001). The complementarity of cooperative and technological competencies. A resource-based perspective. *Journal of English Technology Management*, Vol. 18, pp.1–27.
- Utterback, JM., & Abernathy WJ. (1975). A dynamic model of process and product innovation. *OMEGA* 3: 639-656.
- Van Biesebroeck, J. (2005). Firm size matters: Growth and productivity growth in African manufacturing. *Economic Development and Cultural Change* 53 (3): 545–84.
- Van den Bosch, F. A. J., Volberda, H.W., & De Boer, M. (1999). Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: Organizational forms and combinative capabilities. *Organization Science*, 10 551–568.
- Vega, J., Gutiérrez, A., Fernández, I., & Manjarrés, L. (2008). The effect of external and internal factors on firms' product innovation. *Research Policy* 37, 616–632.
- Viotti, E.B. (2002). National learning systems: a new approach on technological changes in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, 69 (7), 653 – 680.

Zhao, H., Tong, X., Wong, P.K., & 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.

