



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

JORGE LUÍS JULIAO ROSSI
FERNANDO BARRIOS AGUIRRE
JULIA PINEDA ACERO
JULIO ZULUAGA JIMÉNEZ

Resumen

- 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 usan datos provenientes de la EDIT-III (2005-2006) del DANE–DNP–COLCIENCIAS y se agregan a nivel sectorial.
- 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.

El gasto en I+D y las patentes

- 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).
- 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),

Justificaciones

- Recientemente, se observa un acelerado interés por estudiar el fenómeno de la innovación en países latinoamericanos (Lundvall, Joseph, Chaminade y Vang, 2009).
- No obstante, son 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.
- Los resultados obtenidos tienen importantes implicaciones para el diseño de políticas públicas en innovación.

¿Por qué a nivel sectorial?

- 1. Existen 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).
 - 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.

¿Porqué a nivel sectorial?

- 2. Los resultados obtenidos a nivel sectorial pueden ser un insumo importante para el diseño de políticas de apoyo a la innovación.
- 3. La mayoría de firmas del sector manufacturero del país no tienen registro de patentes (DANE-DNP-COLCIENCIAS, 2005),.
 - La agregación de datos a nivel sectorial permite la construcción de modelos estadísticos de mayor sencillez y parsimonia (Lutero, 2010).

Variables

- 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).

Variables

- Capital extranjero.
- Fuentes externas de ideas para la innovación.
- Concentración de la inversión sectorial en innovación.
- Fuentes externas de financiamiento de la innovación.
- Oportunidad tecnológica.
- Grado educativo promedio del sector.

Propiedad Extranjera

- I+D: Depende del conjunto de competencias tecnológicas del país (que apenas despega en Colombia).
- Patentes: Como mecanismo de protección de imitaciones lideradas por las EMN's.

Fuentes externas de ideas para la innovación

- 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).

Fuentes externas de ideas para la innovación

- 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.

Fuentes externas de ideas para la innovación

- 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.

Concentración de la innovación

- Nelson y Winter (1982): regímenes de Innovación industrial
 - Emprendedor: destrucción creativa → conocimiento científico → nuevos mercados → mas I+d en industrias con baja concentración (países emergentes)
 - Rutinizado: acumulación creativa → profundización de un patrón de innovación → no transferibles → pocas firmas (países desarrollados)
- La relación es positiva por las continuas innovaciones incrementales asociadas con la susceptibilidad de ser protegidas legalmente.

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.

Variables dependientes

- 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)
- El monto promedio invertido por el sector en investigación y desarrollo en el período 2005-2006 (IPID).

VARIABLES INDEPENDIENTES

- Las variables independientes incluidas en los modelos estadísticos se describen a continuación:
- 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.
- Fuentes externas de ideas para la innovación (FEI): número de empresas pertenecientes a un sector cuyas ideas de innovación provienen de al menos un agente 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.
- Capacidad interna de transferencia de conocimiento (CITC): número de empresas pertenecientes a un sector cuyas ideas de innovación provienen de al menos un agente 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.

Variables independientes

- 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.
- 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.
- 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.
- 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 a doctorado (FEPD).

Resultados

Fuente: EDIT (III).Variable	IPID	NP	CE	FEI	CITC	FEF	CI	OT	FET	FEPD
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

Resultados

	MCO	Poisson
Variables Independientes	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	

Conclusiones

- Los resultados obtenidos permiten afirmar que se constató que las condiciones del desarrollo 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.

Conclusiones

- 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.

- 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. E
- ste 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.

Recomendaciones

- En este sentido es necesario que en sectores industriales que posean cierto grado de capacidad de absorción, 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.
- Se ha demostrado que cuando las firmas extranjeras poseen un nivel de competitividad muy superior a las firmas locales, no existen incentivos para que estas últimas inviertan en actividades de innovación (Altenburg, 2009).

- Para lo 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.

- Gracias