

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca

DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN EN LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA EN COLOMBIA

Universidad de La Sabana

Wilmar Franco Gómez

Noviembre de 2013

Contents

INTRODUCCIÓN	4
METODOLOGIA/ESTRATEGIA ECONOMETRICA	7
Datos	7
Modelo econométrico.....	8
Resultados	10
CONCLUSIONES	12
REFERENCIAS	13
ANEXOS.....	15

DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN EN LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA EN COLOMBIA

Abstract

El siguiente estudio examina como la cooperación con diversos actores del mercado, la inversión en investigación y desarrollo (I&D), la profesionalización del personal implicado en procesos innovadores y el origen de los fondos utilizados para la investigación influyen sobre el desempeño innovador, visto en este estudio como la inversión en investigación y desarrollo. Utilizando la quinta encuesta de Desarrollo e innovación tecnológica (EDIT V) para la industria Colombiana y realizando una distinción entre micro, pequeña y mediana empresa se lleva a cabo un estudio econométrico, donde se evidencia que la mayoría de variables mencionadas anteriormente influyen sobre la actividad innovadora.

Palabras Clave: innovación, ventaja competitiva, desarrollo, mercado, determinante, patentes, investigación.

“What sustains economic growth in a physical world characterized by diminishing returns and scarcity? The answer: the way the societies deal with advances in technology.”

Paul Michael Romer

INTRODUCCIÓN

Con la internacionalización de los mercados la demanda por bienes nuevos y mejorados nunca fue tan grande, por lo que una firma que sea capaz de innovar tiene ventaja competitiva con respecto a sus pares del mercado (A. M Vermeulen & P. J De Jong, 2008). El manual de Oslo (OECD and EUROSTAT, 2005) distingue cuatro tipos de innovaciones: innovación de producto (servicios o bienes nuevos o significativamente mejorados), innovación en procesos (cambios en la línea de producción o métodos de entrega nuevos o mejorados), innovación en marketing (Cambios en el diseño de productos, forma que empaque o embalaje, promociones), innovación organizacional (cambios en las prácticas de negocio o en las relaciones entre empresas) y reconoce que cierto tipo de variables influyen directamente sobre la actividad innovadora. Una firma puede ser definida como innovadora si logró satisfactoriamente incluir una de estas innovaciones durante un periodo en consideración (OECD, 2008).

El objetivo de este estudio es definir cuáles son los determinantes de la innovación en la micro empresa, pequeña empresa y mediana empresa en Colombia. Entender los determinantes de la innovación en un sentido de MIPYME permite obtener conclusiones relevantes que pueden ser valiosas para todas las personas que planean ser empresarios, los

que son empresarios¹, los que desarrollan investigaciones económicas y el gobierno de cualquier país.

Colombia es un país de micro, pequeñas y medianas empresas, de acuerdo a datos de la encuesta anual manufacturera (2011) estas representan el 96% de las empresas del país y cerca del 76% de empleo nacional. Por lo anterior es de vital importancia realizar estudios acerca de los determinantes de la innovación, ya que este factor les asegura ventaja competitiva a las empresas y les permite mantener su posición en el mercado. Varios estudios se han enfocado en los determinantes de la innovación para países emergentes en un sentido global, (Khan & Priya A, 2011), (Gorodnichenko, Svejnar, & Terrell, 2008) y (Ayyagari, Demirgüç-Kunt , & Maksimovic) llegando a conclusiones funcionales solamente a nivel Macro. Por otro lado, se han llevado a cabo pocos estudios enfocados hacia los determinantes de la innovación en países emergentes al nivel de las firmas (Gabsi, Mhenni, & Koouba, 2009) y (Almeida & Fernandes, 2008). Se ha escogido como campo de estudio las MIPYMES dado que este tipo de empresas tienen la flexibilidad de ajustar la cantidad de empleados que participan del proceso de innovación, lo que les habilita para implementar estructuras menos complejas cuando se desea llevar a cabo un proyecto, por lo que se convierten en empresas altamente eficientes cuando pretenden crear un producto innovador.

Estimular a las micro, pequeñas y medianas empresas para que innoven le asegura al país un crecimiento constante a largo plazo (OECD, 2008). En Colombia la innovación ha tomado importancia en los últimos años y uno de los objetivos más significativos del gobierno actual es consolidar el sistema de innovación y competitividad empresarial (MinTIC, 2013), el gobierno colombiano reconoce el impacto que tiene la innovación sobre la economía y considera los avances en innovación como una prioridad (Vega, 2013). Sin embargo, de acuerdo al Global innovation index Report² (2013) Colombia ocupa el puesto 60 en el ranking de países, lo que ubica al país en una posición cercana pero poco favorable frente a varios países de la región como Chile (46), Uruguay (52) y Argentina (56). Pero encima de países como Brasil (64), Perú (69), Ecuador (83), Panamá (86), Venezuela (114). Teniendo en cuenta lo anterior Colombia podría llegar a ser el líder innovador de la región pero aún tiene retos que debe superar para lograrlo.

Algunos estudios efectuados para Colombia que también basaron su análisis en las encuestas de Tecnología e innovación anteriores fundaron su análisis en la relación entre la inversión en IYD y el registro de patentes (Juliao Rossi, Barrios Aguirre, Pineda Acero, & Zuluaga Jiménez, 2013), en donde se evidenció una relación positiva entre la presencia de

¹ De acuerdo a Schumpeter (1994) "El empresario es aquella persona que tiene capacidad e iniciativa para proponer y realizar nuevas combinaciones de medios de producción".

² El índice de innovación Global (GII) se concentra en 5 pilares que capturan elementos de la economía nacional que permiten las actividades innovadoras: (1) Instituciones, (2) Capital humano e investigación, (3) Infraestructura, (4) Sofisticación en los mercados y (5) Sofisticación en los negocios. Además de dos pilares que capturan el desempeño: (6) conocimiento y tecnología y (7) Resultados Creativos. Páginas que presentan el ranking (22-23).

capital extranjero y el conteo de patentes y una relación negativa entre la presencia de capital extranjero y la inversión en IYD. El uso de patentes y métodos de protección al patrimonio intelectual también ha sido ampliamente en el mundo para desarrollar estudios empíricos debido a su importante rol en innovación, en el desempeño económico y en el cambio tecnológico. Estudios llevados a cabo por distintos autores (OECD, 2004) (Griliches, 1998) afirman la importancia de la adopción de patentes sobre productos, procesos, marketing y métodos organizacionales. Otros estudios ven a la adopción de patentes y los registros de autor con recelo debido a los altos costos en los que incurren las empresas (Desrochers, 1998). Otro estudio realizado para la industria manufacturera colombiana por investigadores del banco de la república (Langebaek & Vásquez, 2007) concluye que el tamaño de las empresas, la participación de capital extranjero y las bases del conocimiento de las firmas son las principales variables explicativas de la innovación utilizando como variable dependiente la inversión en innovación por trabajador.

Otros estudios que también definen los determinantes de la innovación al nivel de la firma en el contexto de los países emergente, han intentado explicar porque ciertas firmas innovan y porque otras no (Gabsi, Mhenni, & Koouba, 2009) llegando a concluir que los determinantes de la innovación son: la estructura de mercado, las habilidades de los trabajadores, el tamaño de las firmas y la madurez de la firma. Nuevas investigaciones han encontrado que el tipo de financiación, la calidad académica del administrador y su edad; Son otras variables que tienen influencia sobre la innovación (Schröder, 2010). Concediéndole importancia una vez más a los estudios del economista Joseph Schumpeter quien planteaba que el líder “Emprendedor³” es la persona que lidera el proceso de innovación de principio a fin y de su éxito depende el éxito del proyecto (Schumpeter J. , 1911).

Así como la innovación le permite al país un crecimiento constante, innovar tiene un efecto similar sobre las empresas. Diversos estudios han demostrado que tanto el crecimiento de la firma como la ventaja competitiva que tiene en el sector en que se desempeña dependen de su habilidad para crear productos innovadores⁴, la cantidad de patentes, ingresos destinados a la actividad innovadora y la inversión en Investigación y Desarrollo (IYD en inglés R&D). La creación de productos innovadores habilita a las empresas para realizar la actividad para la que fueron creadas, asegurando el éxito durante muchos periodos productivos. (Ahlstrom, 2010), (Zoltan & Audretsch, 1988).

Este estudio utiliza la información recogida en la quinta encuesta de Desarrollo e innovación tecnológica (EDIT V, 2011), realizada sobre 9396 empresas de las cuales se consiguió información para cerca del 92% de las empresas (8642). Realizando un filtro de

³ De acuerdo a (Carrasco & Castaño, 2008) en su estudio del trabajo de Schumpeter “el emprendedor es el fundador de una nueva empresa, un innovador que rompe con la forma tradicional de hacer las cosas, con las rutinas establecidas. Debe ser una persona con dotes de liderazgo... son un tipo especial de personas”.

⁴ “La invención de alguna manera es el antecedente de la innovación, y la innovación es lo anterior a un cambio tecnológico” (W. Ruttan, 1960)

acuerdo a la cantidad de empleados se definió el tamaño de la empresa⁵. La encuesta cuenta también con información detallada acerca de las fuentes de financiación y cooperación, monto total invertido en investigación y desarrollo, la cantidad de certificaciones obtenidas gracias al tipo de innovación, empleados en el área de investigación y desarrollo y empleados avalados para desarrollar investigaciones y cantidad de patentes registradas y por registrar.

El siguiente estudio está organizado así: En el apartado Primero se realiza la introducción y se revisa la literatura existente. Los datos, las variables y el modelo econométrico son presentados en el Segundo apartado. En el Tercer apartado se muestran los resultados obtenidos y por último se presentan las conclusiones.

METODOLOGIA/ESTRATEGIA ECONOMETRICA

Datos

Nuestro análisis está basado en la información recolectada en la quinta encuesta de Desarrollo e innovación tecnológica (EDIT V) para la industria Colombiana entregada en el año 2011. Base de datos generada por el DANE para micro, pequeña, mediana y gran empresa, diseñada en base a los principios del manual de Oslo (OECD and EUROSTAT, 2005) y el Manual de Bogotá (RICYT, OEA, CYTED, 2001) y que tiene como objetivo general “caracterizar la dinámica tecnológica y las actividades innovadoras de las empresas de este sector así como contribuir a evaluar el impacto de los instrumentos públicos de protección de la propiedad intelectual⁶”.

La encuesta contiene información para 8642 empresas industriales en Colombia. De las cuales 1765 son microempresas, 4357 son pequeñas empresas, 1795 son medianas empresas y 725 son grandes empresas. Un total de 292 microempresas, 1632 pequeñas empresas, 988 medianas empresas y 494 grandes empresas innovaron durante 2010⁷ lo que indica que 3406 empresas de la encuesta innovaron.

Variables	
Indicador de innovación	
Inversión en investigación y desarrollo (BininveR&D)	Refleja la decisión de invertir o no invertir en investigación y desarrollo (I&D) Invirtió (1) no invirtió(0)
Variables independientes	
(1) Empleados certificados (binempcert)	Indica el grado de profesionalización de los empleados que participan en la actividad innovadora (1) existe al menos 1 empleado certificado (0) no existe ningún empleado certificado.

⁵ Se define el tamaño de acuerdo a la ley 1450 de 2011, vigente bajo la soberanía Colombiana.

⁶ DANE. <http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/EDIT.pdf>

⁷ Este resultado es obtenido a partir de una variable incluida en la encuesta que de acuerdo a las respuestas obtenidas realiza un análisis de cada empresa y define si es innovadora o no durante el periodo de la encuesta.

(2) Total de empleados (totemprrt)	Indica la cantidad de empleados que participan en actividades de innovación.
(3) Certificaciones (Certporinnov)	Variable que refleja el grado de compromiso de la empresa con la actividad innovadora definida en este caso como la obtención de certificados por productos innovadores en el pasado (1) Obtuvo al menos 1 certificado (0) no obtuvo certificados.
Origen de los fondos para proyectos de I&D	
(4) Publica (finpub)	Los recursos para la investigación en I&D fueron obtenidos a partir de financiación pública (1) Obtenidos de FP (0) No obtenidos de FP.
(5) Otras empresas (finotrs)	Los recursos para la investigación en I&D fueron obtenidos a partir de uniones con otras empresas (1) Obtenidos de OE (0) No obtenidos de OE.
(6) Recursos de la empresa (finprop)	Los recursos para la investigación en I&D fueron aportados en su totalidad por la empresa (1) Obtenidos de TE (0) No obtenidos de TE.
Cooperación para investigación	
(7) Intragrupo (copintra)	La investigación se realizó con otras empresas dentro del grupo empresarial (1) de lo contrario (0)
(8) Competidores del sector (copcomp)	La investigación se realizó con otras empresas que compiten en el sector (1) de lo contrario (0)
(9) Universidades (copU)	La investigación se realizó en conjunto con Universidades (1) de lo contrario (0)
(10) Internacional (copix)	La investigación se realizó en conjunto con alguna compañía directamente del exterior (1) de lo contrario (0)

Tabla 1.

Modelo econométrico

El conocimiento lleva a las empresas a ser capaces de desempeñarse eficientemente en el mercado y el resultado del conocimiento es la generación de ideas innovadoras (Parisi, Schiantarelli, & Sembenelli, 2006). La investigación y desarrollo (I&D) es la principal fuente de conocimiento para las empresas (Bhattacharya & Bloch, 2005). Por lo anterior nuestro modelo estará enfocado hacia la inversión en investigación y el desarrollo.

La variable dependiente en este caso es una variable binaria que representa la decisión de invertir o no invertir en investigación y desarrollo durante el periodo de la encuesta. Esta decisión permite que se generen ideas que se transformaran en productos o servicios innovadores en el futuro, por lo que es un buen indicador de la actividad y desempeño innovador (Juliao Rossi, Barrios Aguirre, Pineda Acero, & Zuluaga Jiménez, 2013). Las variables independientes incluidas, obedecen a la revisión de la literatura efectuada en la que destacamos los estudios realizados por Vermeulen & De Jong (2008) y Bhattacharya & Bloch (2005) de la cual se sustrajeron algunas de las variables que consideramos anteriormente (Tabla 1).

Dada la descripción para la variable dependiente y la explicación de las variables independientes el modelo está estructurado de la siguiente manera:

$$BininveR\&D (u = 1) = norm(\beta_0 + \beta_1 binempcert + \beta_2 totempert + \beta_3 Certporinnov + \beta_4 finpub + \beta_5 finotrs + \beta_6 finprop + \beta_7 copintra + \beta_8 copcomp + \beta_9 copU + \beta_{10} copIX + e)$$

La TABLA 2 muestra la estadística descriptiva para las variables incluidas en el estudio para la muestra completa sin incluir las empresas grandes (7917 empresas). También incluye sub-muestras para micro, pequeña y mediana empresa. Se puede tener en cuenta que el monto invertido por las microempresas a en un año es el aproximadamente el 4% de lo que invirtieron en un año las medianas empresas. Se puede analizar también que las medianas empresas son más propensas a buscar empresas internacionales para cooperar.

<i>Variables</i>	Muestra Completa (N:7917)	Micro (N:1765)	Pequeña (N:4357)	Mediana (N:1795)
	Media (Desviación Est)	Media (Desviación Est)	Media (Desviación Est)	Media (Desviación Est)
<i>TOTAL EMPLEADOS</i>	36,70481 [39,60521]	6,675354 [2,64864]	23,75694 [10,75495]	97,66072 [40,26799]
<i>TOTEMPRT</i>	1,713402 [6,597968]	0,2730878 [1,163107]	1,299289 [3,94742]	4,134819 [12,025]
<i>BINEMPCERT</i>	0,2826828 [0,4503319]	0,1745042 [0,3796501]	0,2862061 [0,4520388]	0,3805014 [0,4856454]
<i>MONTOTR&D (/1000)</i>	56661,69 [168578,3]	5990,704 [39896,75]	38846,95 [117686,3]	149727,5 [279713,5]
<i>FINPUB</i>	0,0069471 [0,0830643]	0,0022663 [0,475651]	0,0055084 [0,0740222]	0,0150418 [1,21753]
<i>FINOTRS</i>	0,0022736 [0,0476309]	0,0011331 [0,0336527]	0,0022952 [0,0478583]	0,0033426 [0,0577348]
<i>FINPROP</i>	0,2887457 [0,4532081]	0,113881 [0,3177567]	0,291485 [0,4544985]	0,454039 [0,4980218]
<i>COPINTRA</i>	0,025641 [0,1580719]	0,0107649 [0,1032232]	0,0231811 [0,1504956]	0,0462396 [0,210062]
<i>COOPCOMP</i>	0,0136415 [0,1160049]	0,0056657 [0,0750787]	0,014689 [0,1203186]	0,0189415 [0,1363565]
<i>COOPU</i>	0,0285462	0,0090652	0,0252467	0,0557103

	[0,1665376]	[0,0948054]	[0,1568916]	[0,2294254]
<i>COOPIX</i>	0,0117469	0,0084986	0,0089511	0,021727
	<u>[0,1077513]</u>	<u>[0,0918212]</u>	<u>[0,0941967]</u>	<u>[0,1458314]</u>

Tabla 2.

Resultados

Utilizando una técnica de regresión PROBIT debido a la naturaleza binaria de la variable dependiente y gracias a que este tipo de regresión nos permite analizar que variables influyen sobre esta, obtuvimos los siguientes resultados para la muestra completa:

Variable	Coef.		Std. Err.	Z	dy/dx
TOTALEMP	0,0028558	*	0,000643	4,44	0,0007848
TOTALEMPENACTINNO	0,1454431	*	0,0086702	16,78	0,0399711
BINEMPCERT	0,1713543	*	0,0551677	3,11	0,0485781
CERTPORINOV	0,223257	*	0,0754635	2,96	0,0656445
FINPUB	1,512085	*	0,4717195	3,21	0,5472394
FINOTRS	-0,1622136		0,4153246	-0,39	-0,0414381
FINPROP	2,68894	*	0,0521255	51,59	0,08024231
COOPINTRA	0,2335548	***	0,1508855	1,55	0,0701275
COOPCOMP	1,418328	*	0,2850188	4,98	0,5151928
COOPU	0,4404989	***	0,1610404	2,74	0,1410909
COOPIX	-0,0735555	*	0,2586855	-0,28	-0,0195841
CONS	-2,117844				

Nota: * p<0,01, **p<0,05, ***p<0,10. *Tabla 3. PROBIT 1*

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos definir algunas variables que influyen en el desempeño innovador. Teniendo en cuenta la significancia y la interpretación de los resultados marginales se puede inferir que a medida que aumenta el número de empleados de la compañía que participan en la actividad innovadora la probabilidad de invertir en innovación y desarrollo es mayor, resultado similar al que obtuvieron en su estudio (A. M Vermeulen & P. J De Jong, 2008) en donde se utilizó a la cantidad de empleados como una variable de control para llegar a una conclusión similar. Se observa también que cuando el número de empleados certificados para desempeñar una actividad para el desarrollo de productos innovadores aumenta, también existe una mayor probabilidad de realizar inversión en investigación y desarrollo. Encontrando una relación positiva entre el monto

invertido en I&D y la creación de empleo tema adelantado en varios estudios por (Bogliacino & Vivarelli, 2012).

En cuanto a las certificaciones por innovación y el indicador de desempeño innovador propuesto en este estudio encontramos una relación positiva. Cuando una empresa recibe certificaciones por procesos innovadores tiene una mayor probabilidad de invertir en investigación y desarrollo. Lo que indica que si alguna empresa innovo y recibió algún incentivo por hacerlo, tendrá mayor probabilidad de continuar innovando en el futuro (Almeida & Fernandes, 2008). Para el tema de medios de financiación se obtuvieron los siguientes resultados: a medida que las empresas tienden a financiarse con recursos propios y con recursos públicos, la probabilidad de realizar inversión en investigación y desarrollo aumenta (Schröder, 2010). Por otro lado cuando las empresas se financian con recursos de otras empresas del mismo sector, se presenta una menor probabilidad de invertir en investigación y desarrollo.

En cuanto al aspecto de la cooperación en investigación según los resultados, cualquier empresa que formalice una cooperación intra-grupo, competidores del sector y universidades tiene una mayor probabilidad de realizar inversión en investigación y desarrollo. En comparación de las empresas que acuden a la cooperación internacional que tienen una menor probabilidad de invertir en I&D este resultado difiere del obtenido por (Langebaek & Vásquez, 2007) que encontraron una relación positiva entre la presencia de capital extranjero y la cooperación extranjera y la variable dependiente de su estudio.

CONCLUSIONES

Iniciamos este análisis utilizando la que tradicionalmente puede llegar a reflejar la actividad y desempeño innovador, la inversión en investigación y desarrollo (I&D). Incluimos las variables explicativas con el afán de encontrar relaciones que nos permitiesen realizar un análisis para definir determinantes de la innovación.

Al incluir las variables de cooperación que aparecen en la encuesta podemos distinguir que las MIPYME en Colombia tienden a innovar pero que esta decisión depende en parte de la cooperación con otros organismos (Juliao Rossi, Barrios Aguirre, Pineda Acero, & Zuluaga Jiménez, 2013). Buscar cooperar con otras empresas, universidades y corporaciones internacionales les asegura a las MIPYME una menor inversión de tiempo y dinero para llegar al objetivo final.

Otro de los factores que puede llegar a influir sobre la decisión innovadora es en tipo de financiación con la que las empresas inician el proyecto, encontramos que los recursos públicos son la fuente de financiación más utilizada y la que mejores resultados ofrece a la empresa esto puede deberse a las facilidades de pago que ofrece este tipo de financiación. Durante el análisis de la encuesta también encontramos que el registro de patentes y propiedad intelectual no siempre se realiza debido a los altos costos que implica para una empresa realizarlos (Desrochers, 1998) además de las demoras en términos de tiempo en los registros. Por lo anterior concluimos que las patentes registradas son muy pocas para considerar un estudio de profundidad acerca de este tema para las MIPYME en Colombia.

De los resultados obtenidos se puede concluir que las MIPYME en Colombia son innovadoras pero el impacto de los proyectos innovadores en el mercado nacional e internacional no son los esperados de acuerdo al Global Innovation Index (2013) en donde Colombia aun no ocupa una posición importante en la región. A pesar de esto y debido a los esfuerzos de las empresas y el gobierno, el panorama innovador en Colombia parece ser prometedor por lo que puede ser acertado concluir que en el futuro la innovación puede ser uno de los motores de crecimiento a largo plazo.

REFERENCIAS

- A. M Vermeulen, P., & P. J De Jong, J. (2008). Determinants of Product Innovation in Small Firms. *International Small Business Journal*, 587-609.
- Ahlstrom, D. (2010). Innovation and Growth: How Business Contributes to Society. *Academy of Management Perspectives*, 2-14.
- Almeida, R., & Fernandes, A. (2008). Openness and Technological Innovations in Developing Countries: Evidence from Firm-Level Surveys. *Journal of Development Studies*, 701-727.
- Ayyagari, M., Demirgüç-Kunt, A., & Maksimovic, V. (2007). Firm Innovation in Emerging Markets. *World Bank Policy Research*, 1-56.
- Bhattacharya, M., & Bloch, H. (2005). Determinants of Innovation. *Small Business Economics*, 155-162.
- Bogliacino, F., & Vivarelli, M. (2012). The job creation effect of R&D expenditures. *Australian Economic Papers*, 96-113.
- Carrasco, I., & Castaño, M. (2008). El emprendedor Shumpeteriano y el contexto social. *ICE*, 121-134.
- Cornell University, INSEAD and WIPO. (2013). *Global Innovation Index*. Geneva.
- Czarnitzki, D., Kornelius, K., & Thorwart, S. (2008). The Knowledge Production of R and D. *ZEW*, 1-25.
- DANE. (2011). *Encuesta anual manufacturera*. Bogota DC.
- Desrochers, P. (1998). On the abuse of patents as economics indicators. *Quarterly Journal of Austrian Economics*, 51-74.
- Gabsi, F., Mhenni, H., & Koouba, K. (2009). Innovation Determinants in Emerging Countries: An Empirical Study at the Tunisian Firms level. *Munich Personal RePEc Archive*, 1-24.
- Gorodnichenko, Y., Svejnar, J., & Terrell, K. (2008). *Globalization and Innovation in Emerging Markets*. Alemania: IZA.
- Griliches, Z. (1998). Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey. *NBER*, 287-343.
- Juliao Rossi, J., Barrios Aguirre, F., Pineda Acero, J., & Zuluaga Jiménez, J. (2013). Contraste entre los determinantes de la inversión en I&D y del registro de patentes en sectores industriales de Colombia. *Conferência Internacional LALICS 2013 "Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável"* (págs. 1-25). Rio de Janeiro, Brasil: LALICS .
- Khan, A., & Priya A, R. (2011). Globalization and the Determinants of Innovation in BRICS versus OECD Economies: A Macroeconomic Study. *Journal of Emerging Knowledge on Emerging Markets*, 29-45.

- Langebaek, A., & Vásquez, D. (2007). *Determinantes de la actividad innovadora en la industria manufacturera Colombiana*.
- Mairesse, J., & Mohnen, P. (2002). Accounting for Innovation and Measuring Innovativeness: An Illustrative Framework and an Application. *The American Economic Review*, 226-232.
- Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Using innovation Surveys for Econometric Analysis. *NBER*, 1-30.
- MinTIC. (2 de 9 de 2013). *TIC en el Gobierno*. Obtenido de <http://www.mintic.gov.co/>: <http://vivedigital.gov.co/idi/>
- OECD. (2004). Patents and Innovation: Trends and Policy Changes. 1-31.
- OECD. (2008). *Innovation and Growth*.
- OECD. (2013). Colombia GIIR Review. *Global Innovation Index - The local Dynamics of innovation* (págs. 158-159). Geneva, Ithaca, and Fontainebleau: INSEAD, Cornell University and WIPO.
- OECD and EUROSTAT. (2005). Manual de Oslo - Guía para la Recogida e Interpretación de datos sobre Innovación. 1 - 194.
- Oser, J., & Blanchfield, W. (1980). *Historia del pensamiento económico*. Aguilar .
- Parisi, M. L., Schiantarelli, F., & Sembenelli, A. (2006). Productivity, innovation and R&D: Micro evidence for Italy. *European Economic Review*, 2037-2061.
- R. Frietsch, U. S. (2010). The Value and Indicator Function of Patents. *Fraunhofer ISI*, 1- 132.
- RICYT, OEA, CYTED. (2001). Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y del Caribe. *Manual de Bogotá*, (págs. 1-102). Bogota DC.
- Schröder, C. (2010). Financial system and innovations: Determinants of early stage venture capital in Europe. *Leibniz Information Centre for Economics*, 13-34.
- Schumpeter, J. (1911). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*.
- Schumpeter, J. A. (1994). *Capitalism, Socialism and Democracy* . Londres: Routledge.
- Vega, D. M. (2013). Colombia's Digital Agenda: Successes and the challenges ahead. *The Global Information Technology Report*, (págs. 111-117). Geneva.
- W. Ruttan, V. (1960). Usher and Schumpeter on invention, innovation and technological change. *Quarterly Journal of Economics*, 596-606.
- World Economic Forum and INSEAD. (2013). *The Global Information Technology Report*. Geneva.
- Zoltan, J., & Audretsch, D. (1988). Innovation in large and small firms an empirical analysis. *The American Economic Review*, 678-690.

ANEXOS

Regresión PROBIT para Inversión en I&D

```
Iteration 0: log likelihood = -4722.6863
Iteration 1: log likelihood = -1583.8079
Iteration 2: log likelihood = -1422.4348
Iteration 3: log likelihood = -1399.5305
Iteration 4: log likelihood = -1399.5067
Iteration 5: log likelihood = -1399.5067
```

```
Probit regression                               Number of obs   =       7917
                                                LR chi2(11)    =       6646.36
                                                Prob > chi2    =       0.0000
Log likelihood = -1399.5067                    Pseudo R2      =       0.7037
```

dumrd	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
totemp	.0028558	.000643	4.44	0.000	.0015955	.004116
totempnac~o	.1454431	.0086702	16.78	0.000	.1284499	.1624363
totempnac~t	.1713543	.0551677	3.11	0.002	.0632276	.279481
certporinnov	.223257	.0754634	2.96	0.003	.0753514	.3711627
finrecpub	1.512085	.4717195	3.21	0.001	.5875322	2.436639
finottemp	-.1622136	.4153246	-0.39	0.696	-.9762349	.6518077
finrecprop	2.68894	.0521255	51.59	0.000	2.586776	2.791104
coopintg	.2335548	.1508855	1.55	0.122	-.0621754	.5292849
coopcomp	1.418328	.2850188	4.98	0.000	.8597013	1.976955
coopu	.4404989	.1610404	2.74	0.006	.1248655	.7561323
coopix	-.0735555	.2586855	-0.28	0.776	-.5805697	.4334588
_cons	-2.117844	.0456509	-46.39	0.000	-2.207318	-2.02837

Note: 0 failures and 55 successes completely determined.

```
. mfx
```

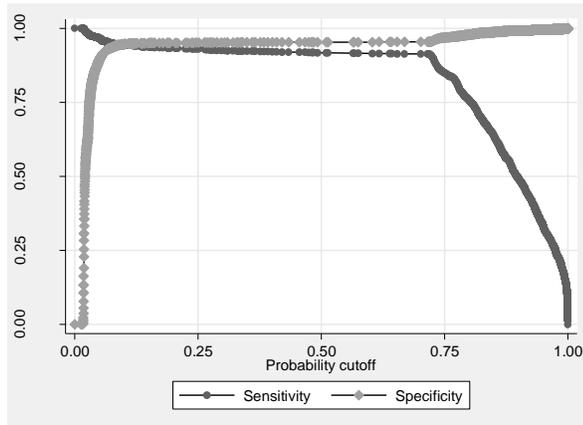
```
Marginal effects after probit
y = Pr(dumrd) (predict)
= .19397153
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]		X
totemp	.0007848	.00018	4.46	0.000	.00044	.00113	36.7048
totemp~o	.0399711	.00275	14.55	0.000	.034586	.045356	1.7134
totemp~t*	.0485781	.01606	3.02	0.002	.017098	.080059	.282683
certpo~v*	.0656445	.02361	2.78	0.005	.019375	.111914	.127321
finrec~b*	.5472394	.15342	3.57	0.000	.246542	.847937	.006947
finotr~p*	-.0414381	.09803	-0.42	0.673	-.233579	.150703	.002274
finrec~p*	.8024231	.00955	84.01	0.000	.783703	.821143	.288746
coopintg*	.0701275	.04897	1.43	0.152	-.025853	.166108	.025641
coopcomp*	.5151928	.09835	5.24	0.000	.322438	.707948	.013642
coopu*	.1410909	.05809	2.43	0.015	.027227	.254954	.028546
coopix*	-.0195841	.06664	-0.29	0.769	-.150196	.111028	.011747

Modelo PROBIT 1. Fuente DANE, Realización propia, 2013

Test para PROBIT 1.

1. Isens



2. estat class

Probit model for dumrd

Classified	True		Total
	D	~D	
+	2063	259	2322
-	184	5411	5595
Total	2247	5670	7917

Classified + if predicted $\Pr(D) \geq .5$
 True D defined as dumrd != 0

Sensitivity	$\Pr(+ D)$	91.81%
Specificity	$\Pr(- \sim D)$	95.43%
Positive predictive value	$\Pr(D +)$	88.85%
Negative predictive value	$\Pr(\sim D -)$	96.71%
False + rate for true ~D	$\Pr(+ \sim D)$	4.57%
False - rate for true D	$\Pr(- D)$	8.19%
False + rate for classified +	$\Pr(\sim D +)$	11.15%
False - rate for classified -	$\Pr(D -)$	3.29%
Correctly classified		94.40%

3. estat gof

Probit model for dumrd, goodness-of-fit test

number of observations = 7917
 number of covariate patterns = 2485
 Pearson chi2(2473) = 203576457.54
 Prob > chi2 = 0.0000

4. Iroc

