

Determinantes de la Inversión en Innovación en el Sector Servicios de Bogotá

Estimaciones Econométricas a Nivel de la Firma

Jorge Andrés Vélez Ospina
Universidad de la Salle
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Seminario de Economía

Banco de la República - 22 de Abril de 2009

Guía de Tema

Motivación

1. Contextualización

2. Enfoques Teóricos

2.1 Concepto de Innovación

2.2 Enfoques Teórico (1)

2.3 Enfoques Teórico (2)

2.4 Evidencia Empírica: Principales trabajos

3. Hechos Estilizados

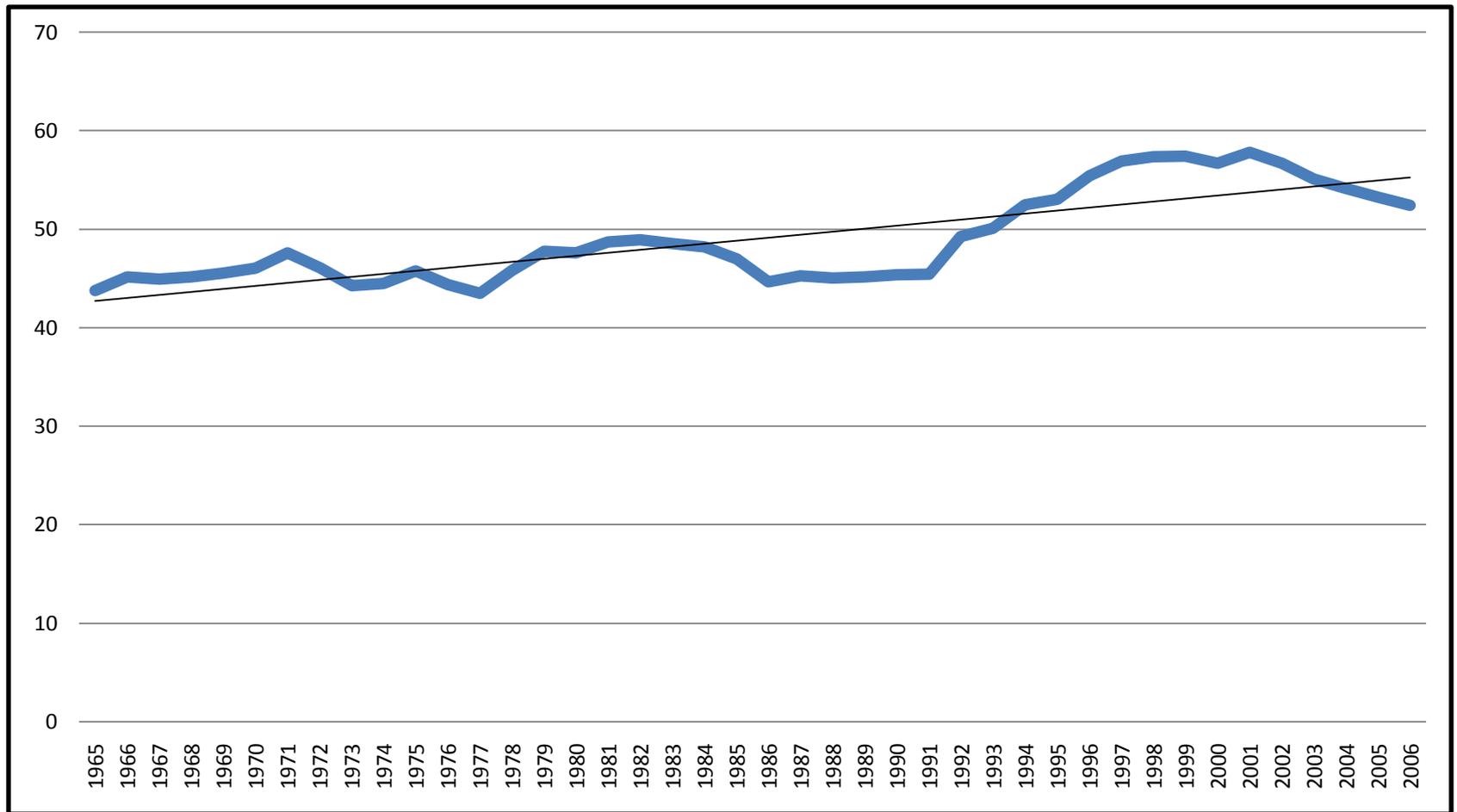
4. Modelo de determinantes: Estimaciones y Resultados

5. Conclusiones y Recomendaciones

Motivación

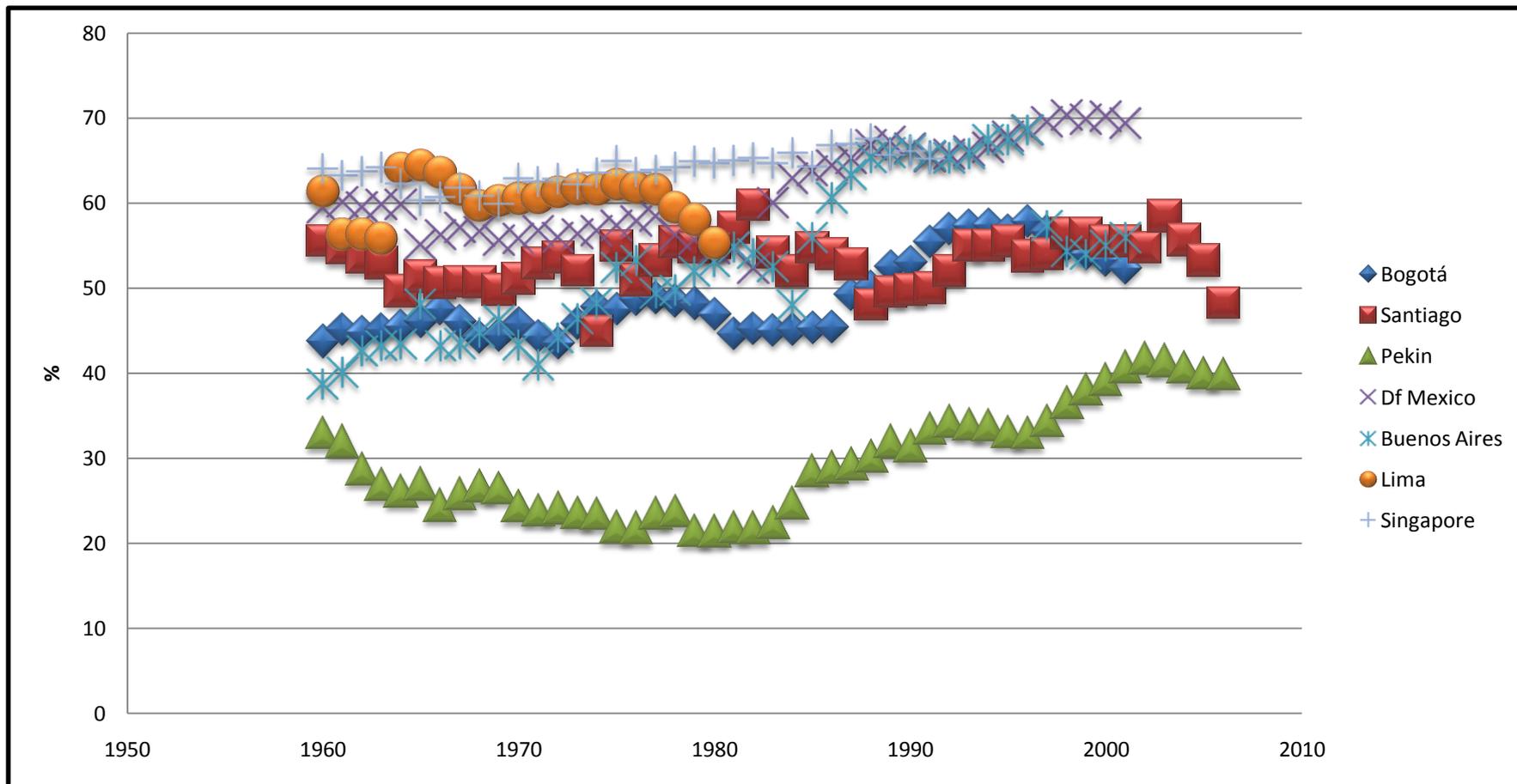
- Numerosos trabajos (por ejemplo, Evangelista y Sirilli, 1995; Howells, 2000a, b) señalan la necesidad de estudiar el papel de las innovaciones en el sector servicios y de llevar a cabo estudios empíricos sobre las actividades de innovación en el mismo.
- Los rasgos típicos del sector servicios identificados en la literatura (Evangelista y Sirilli, 1995) tienen implicaciones a la hora de definir y analizar la innovación en servicios:
 - a) La interacción estrecha entre producción y consumo (co-terminalidad).
 - b) El contenido intensivo en información y conocimiento (Papel de las decisiones)
 - c) El papel fundamental de los recursos humanos como factor de competitividad sistémica.
 - d) La importancia de las curvas de aprendizaje y los canales de transferencia tecnológica.
 - e) La forma de la distribución de inversión en innovación a lo largo del tamaño de las empresas (Log Normal- Vs Pareto).

1. Contextualización: Participación servicios sobre PIB en Bogotá



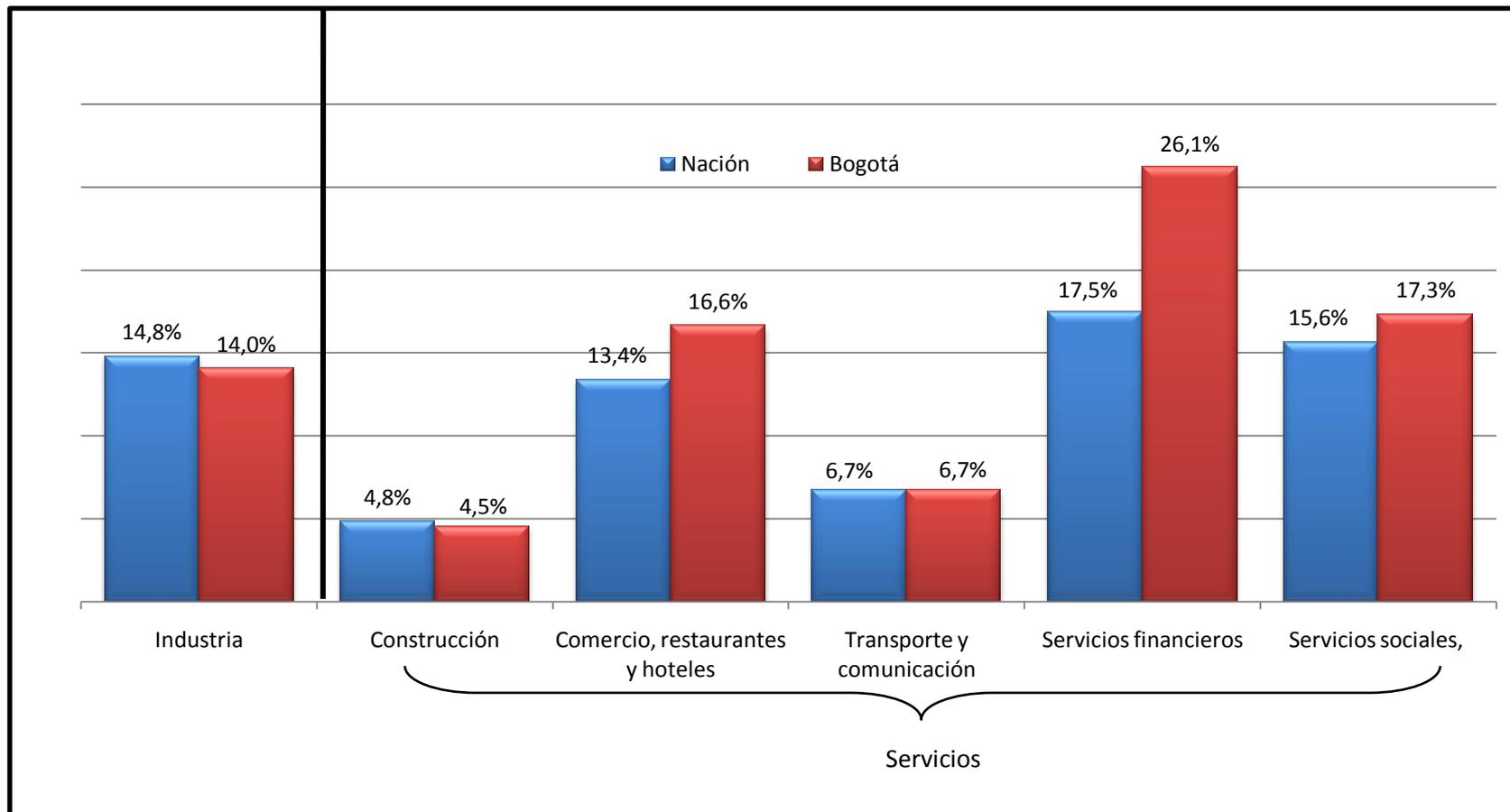
Fuente: Cálculos propios - World Bank

Contextualización: Contribución servicios / PIB en principales ciudades



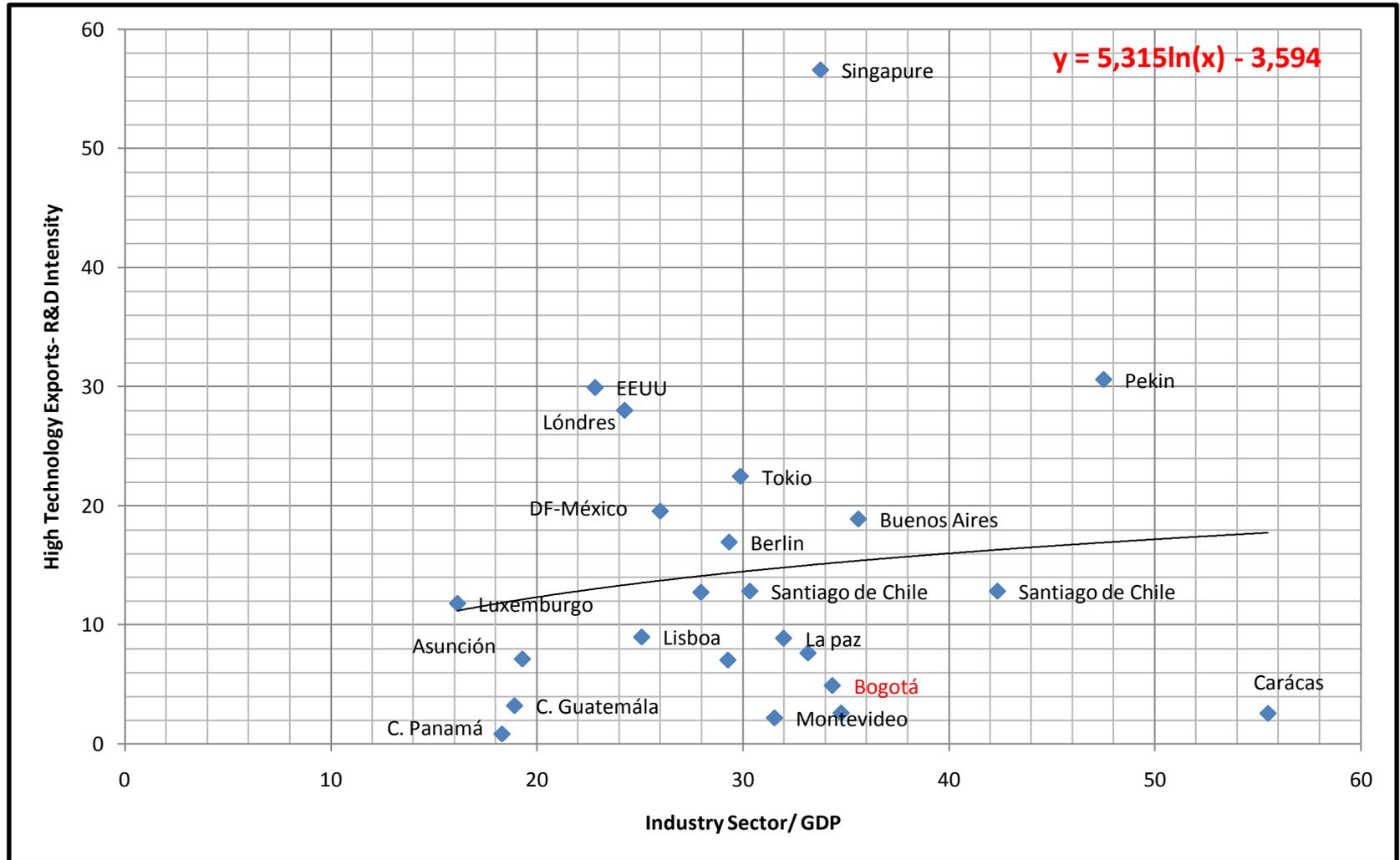
Fuente: Cálculos propios - World Bank

Contextualización: Composición PIB- Bogotá



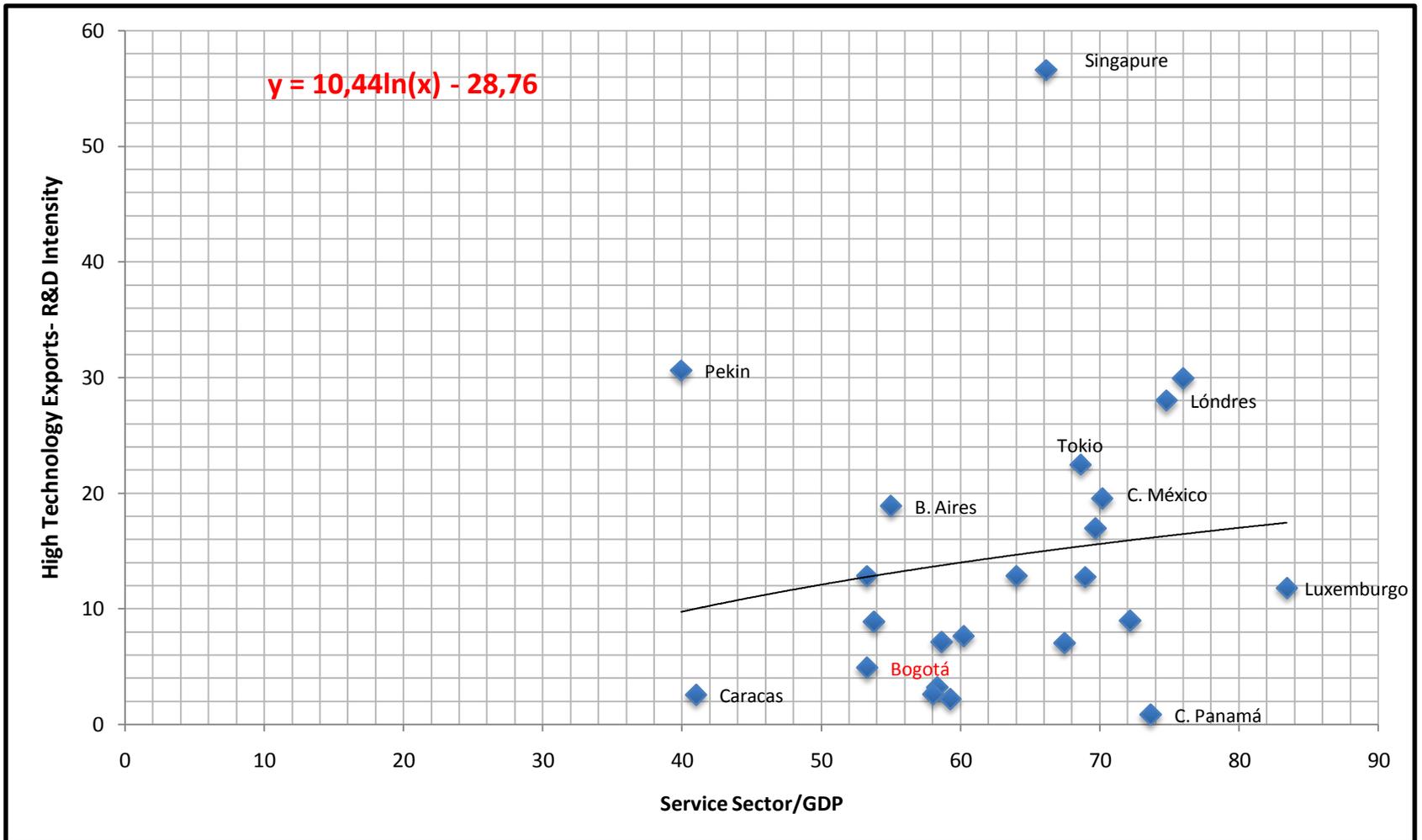
Fuente: Cálculos propios. DANE, Cuentas Regionales Departamentales 2008.

Contextualización: Exportaciones por contenido Tecnológico R&D- Industria



Fuente: Cálculos propios - World Bank

Contextualización: Exportaciones por contenido Tecnológico R&D- Servicios



Fuente: Cálculos propios - World Bank

2.1 Concepto de Innovación

- Explícitamente se define innovación como hacer cosas nuevas o el hacer de una manera nueva cosas que ya se habían hecho (Schumpeter, 1947).
- Para Freeman (1982), la innovación es la utilización de conocimiento nuevo para ofrecer un nuevo producto o servicio al mercado.
- Los trabajos de Kline y Rosenberg (1986) definen los límites de la innovación:

“No es un proceso lineal, automático y sistemático, sino un sistema de interacciones y retroalimentaciones entre diferentes funciones y participantes cuyas experiencias y conocimientos se iteran y entrelazan mutuamente y a su vez se acumulan”.

2.1 Concepto de Innovación

- En consecuencia, las *innovaciones de producto* son servicios cuyo uso intencionado o características de **performance** difieren significativamente de los servicios ya producidos. Las innovaciones serán el resultado de **inversiones substanciales en nuevo conocimiento**, sea o no tecnológico.
- Las *innovaciones de proceso* son formas nuevas o mejoradas de forma significativa de producir o proveer servicios. (Evangelista y Sirilli, 1995; Eurostat, 1995).
- Sundbo y Gallouj (1998) distinguen cuatro tipos de innovaciones en servicios, teniendo en cuenta la importancia de las innovaciones organizativas:
 1. **Innovaciones de producto:** Implican la presentación de servicios nuevos o mejorados a los clientes. Por ejemplo, los bancos ofrecen nuevas formas de cuentas bancarias en los últimos años; las empresas de software introducen nuevos productos y mejoras de forma regular.
 2. **Innovaciones de proceso:** Son novedades o mejoras de los procesos de producción y provisión del servicio. Estas innovaciones se pueden dividir en dos categorías: innovaciones en los procesos de producción o innovaciones en los procesos de distribución y entrega (provisión).
 3. **Innovaciones de organización:** Son nuevas formas de organización o gestión de las empresas.
 4. **Innovaciones de mercado:** Son nuevos comportamientos en el mercado, como por ejemplo, encontrar un nuevo segmento de mercado, introducirse en otra industria y su mercado.

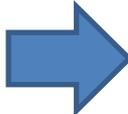
2.2 Enfoques Teóricos (1)

1. Innovación Líneas Teóricas

Línea 1: (Solow, 1956; Swan, 1956; Harrod 1949): productividad total de los factores (PTF)

Línea 2: Romer, 1986 y 1990; Mankiw, Romer y Weil, 1992; Grossman y Helpman (1991).

Línea 3: Tebaldi y Elmslie (2007), Engerman y Sokoloff (1997), Acemoglu y otros (2001) y (2004), Easterly y Levine (2003).

$$Y = H_B^Y \int_0^{F(A,T)} (X(i)^\alpha di$$


$$\left[H_Y^\beta X i^{\alpha+1} \right]_0^{F(A,T)} = \theta$$

H = Denota el capital humano incorporado al sector.

Xi = Insumos intermedios

A = Representa el conocimiento

T = Variable continua que se asume como la calidad institucional (Sala-i-Martin (2002)

$$\forall \alpha : 0 \leq \alpha \leq 1$$

$$\forall \beta : 0 \leq \beta \leq 1$$

$$\alpha + \beta = 1$$

θ = Indicador de Progreso Técnico

Hall (1988) considera que la innovación, en el sentido de la productividad, no puede concebirse como el “*residuo de Solow*” :

- En condiciones de competencia imperfecta la función de innovación difiere a la relacionada con este residuo :
 - 1) Dificultad de probar la sustituibilidad de factores en el corto plazo.
 - 2) No normalidad de los datos con los cuales se instrumentan los modelos.

Primer Momento...

- Se puede argumentar que, de alguna manera, todos estos trabajos abrevan de alguna forma los desarrollos de Schumpeter (1943).
- Las diferentes variantes de una u otra de estas posibilidades expresan la base de lo planteado por los teóricos reseñados anteriormente.
- En efecto, las posibilidades del cambio técnico se expresaran en *input* de producción, o cambio en la composición factorial, lo que permite justificar que, los desarrollos teóricos mencionados no identifican los determinantes al interior de la función de innovación.

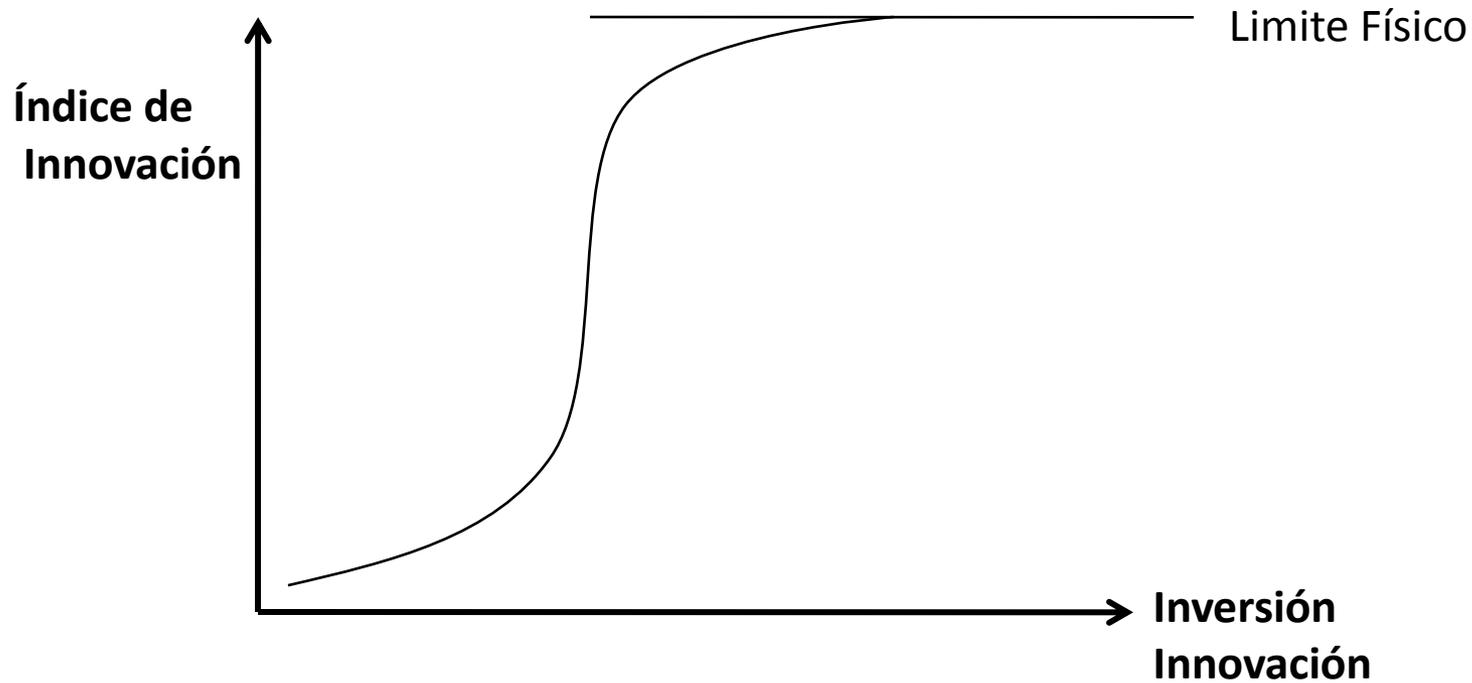
2.2 Enfoques Teóricos (2)

Línea Base: Determinantes de la Inversión en Innovación

1. **La innovación atrapa a lo construido desde y como conocimiento científico.** (Kline y Rosenberg, 1986). Landau (1991). Conocimiento como un hecho no necesariamente exógeno y las mayores implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología. Con ello, se abre el espectro de la producción a otras instancias sociales, entendiéndolas a estas desde una perspectiva evolutiva, en el sentido del beneficio obtenido por las empresas, en la medida en que la educación se desarrolle en un ambiente de alta producción científica y los nuevos conocimientos sean adoptados.
2. **Los conocimientos Previos** (Acumulación previa de capacidades tecnológicas-Lall, 1992). La incorporación de curvas de aprendizaje. (Pavitt, 1997; Nelson y Sampat, 2001).
3. **El medio ambiente en el que se desarrolla la innovación** (Thomas, 1993).
4. **Tipo de cualificación de la mano de obra de la Empresa.** Nelson y Winter (1982); Pavitt (1997); Dosi (1988a, 1988b y 1997).
5. **Carácter específico de la Innovación** (Incremental o Radical) (Afuah, 1999).

2.3 Enfoques Teóricos (3): La innovación como un proceso de decisiones al interior de las firmas.

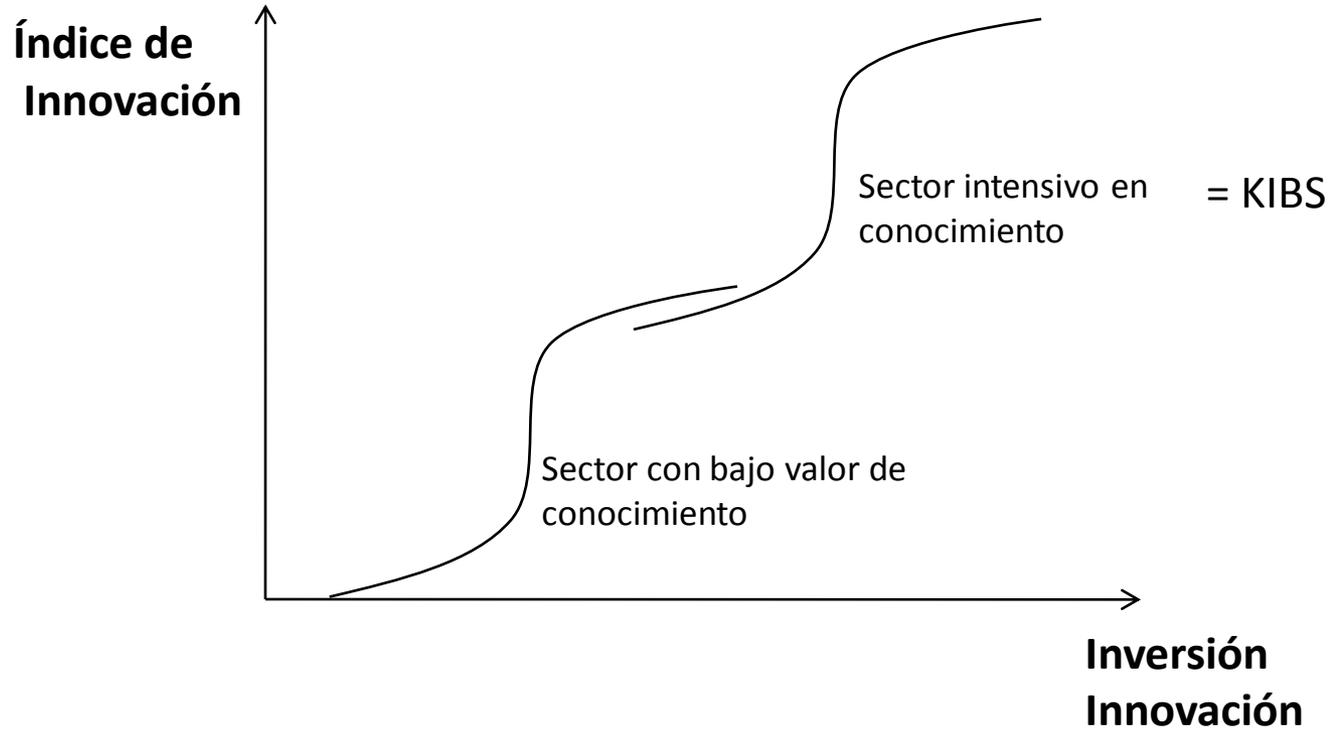
- La teoría de la innovación vista desde el la esfera de las decisiones provee escenarios teóricos a partir de la teoría de juegos, entre varias de las formas que se usan para acercarse a su valoración (Manski, 2006).
- Las toma de decisiones de los *decisionmakers* dependen del ciclo de vida de la innovación, que se puede asimilar una curva que tiene como forma una “S”.



1. Las decisiones de innovar probabilísticamente pueden tener un límite superior, (cambios en los procesos o los productos),
2. Límite inferior en el cual la innovación no se concreta y por lo tanto no se amplían o conquistan competitivamente los mercados.
3. Se presenta la ruta crítica de la innovación, como una ruta no lineal. (Griliches, 1957)
4. Por consiguiente, la apuesta de la innovación, si bien puede mejorar procesos a partir de los *commodities* o de los derivados, su potencialidad se centra principalmente en dos funciones: Por un lado la generación de conocimiento en el sentido de construcción de productos y la construcción-reconstrucción de información de mercados (Demand Drive), en el sentido usado con mayor fuerza por el factor financiero y sus modernas propuestas de generación de riqueza.

Segundo Momento...

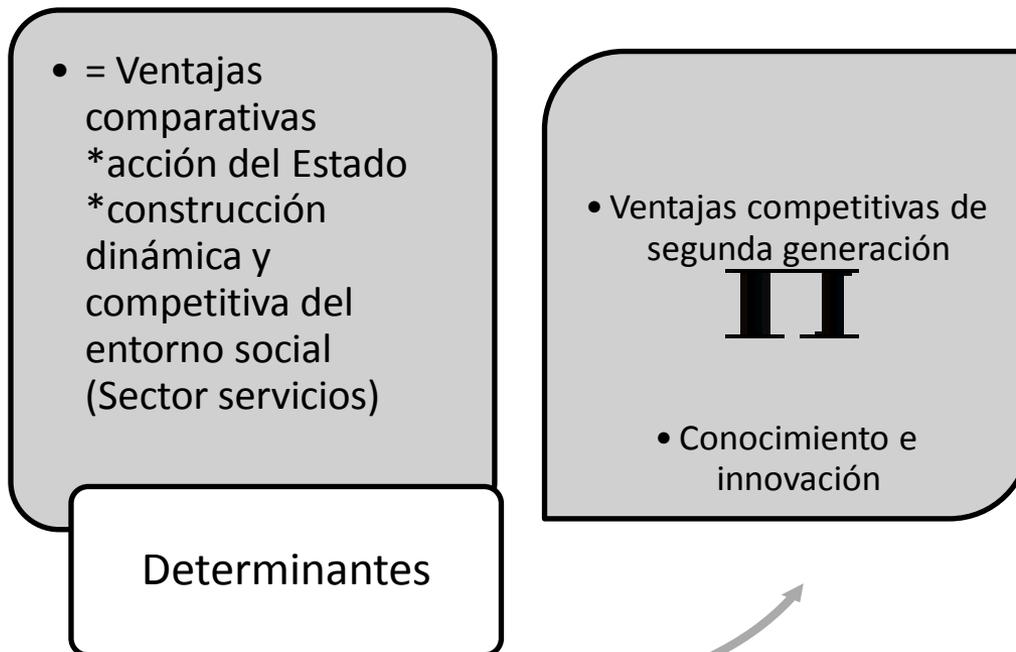
- En efecto, se puede presentar a la educación como la variable fundamental de la construcción de los procesos de innovación, al mejorar las posibilidades del capital humano, intelectual y social. Se destaca la educación superior en su capacidad de generar conocimiento nuevo y los soportes para la construcción de empresas innovadoras.
- Las actividades de Investigación y Desarrollo (I&D) y el diseño creativo de capital intangible son el norte desde esta concepción teórica y supone la existencia de incentivos para los distintos proyectos de inversión de los empresarios, que **permita la expansión innovadora de las empresas y una tasa de retorno suficientemente atractiva para que se produzca la inversión.**



- A partir de este escenario se puede justificar desarrollos incrementales de las inversiones en innovación en especial para sectores que requieren alto grado de información y conocimiento como el sector servicios.
- El problema se reduciría al método de elección por parte de los *decisionmakers*, en el sentido de la inversión en innovación, haciendo énfasis en la información, el nivel de investigación, la elección y el conocimiento organizacional. Sundbo (1998) encuentra evidencia de la importancia de la dirección de la empresa para llevar a cabo las innovaciones.

Estructura de las Decisiones

Esta es la base de la economía de la información, el conocimiento y su característica de rendimientos crecientes (en términos de probabilidad, representa una π).



$$\text{Max} \left[\int U_j c, y(c) dP_t y(c) \right]$$

Existe un nivel aceptable de estacionariedad de las distribuciones de probabilidad

$$dP_t y(c)$$

Así, el nivel de estacionariedad puede implicar la probabilidad de que la firma se haya adherido a un conjunto normal de competencia (escenario de las ventajas comparativas) expresadas como de probabilidades.

El eje fundamental de la competitividad, se encuentra en el **capital humano haciendo de la misma un proyecto sostenible** (Henderson y Cockburn, 1994)

$$\left\{ \left[g_{FS}, g_{FI}, \left(\frac{Z_{FI}}{S_{FI}}, \frac{Z_{FS}}{S_{FS}} \right) \right] \left[\frac{S_{FI} S_{FS}, (\Omega_{FI}) \eta}{(S_{FI}, S_{FS})} \right] \right\} > U_I \equiv U_{FI} > U_{FS}$$

$$\left[g_{FS}, g_{FI} > \left(\frac{Z_{FI}}{S_{FI}}, \frac{Z_{FS}}{S_{FS}} \right) \right] \equiv U_{FI} > U_{FS}$$

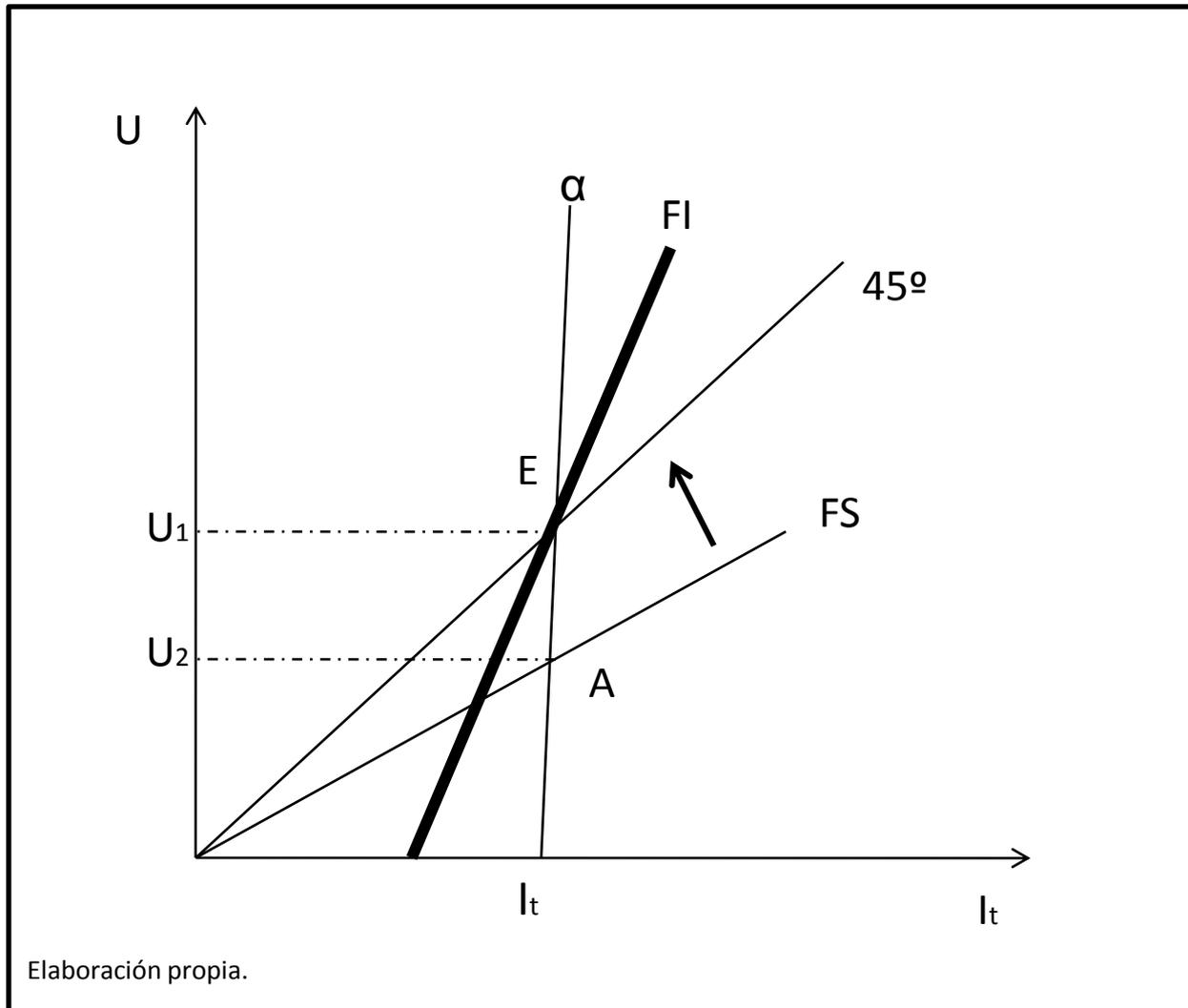
$$\left[g_{FS}, g_{FI} > S^{-1} Z_{FI}, Z_{FS} \right] \equiv U_{FI} > U_{FS}$$

$$g_{FS}, g_{FI} > Z \left[(S_{FS}, S_{FI}), (S_{FS}, S_{FI})^{-1} \right] \equiv U_{FI} > U_{FS}$$

Bajo estas perspectivas, se puede reformular el modelo planteado por Nelson (1994), en torno a la difusión de la innovación desde el marco evolucionista. A la manera como lo desarrolla Sanabria (2007), se presentarán los *spillovers* a partir de las firmas innovadores y su influencia sobre las firmas seguidoras.

Determinantes y su estructura: El grado de conocimiento de las empresas; Inversión en Ciencia y Tecnología, Probabilidad de innovar, tamaño de las empresas y curvas de aprendizaje.

2. Enfoque teórico: Equilibrios en innovación y Crecimiento en Productividad – Firma Líder y Seguidora.



La firma

- Posición del mercado
- Estatus Organizacional
- Planeación de I&D
- Competencias del Staff
- Recursos financieros
- Actitud de los *decisionmakers*
- *Redes de Innovación*

Comportamiento Innovador de la Firma

- Calidad de la Mano de Obra
- Facilidades para I&D (privadas y públicas)
- Desempeño de la estructura económica regional
- Ambiente institucional

- Política de innovación tecnológica
- Incentivos para I&D en nuevos campos.
- Incentivos para la Cooperación en I&D

- Desempeño y desarrollo del sector
- Desarrollo de la demanda y el mercado
- Situación competitiva.
- Regionalización y globalización.
- Progreso tecnológico,

Inter-regional

Outside de la firma

Extra-regional

3. Antecedentes: Evidencia empírica y Cuantitativa (1)

Evidencia Empírica	Trabajo (año)	Características de la metodología	Escenario
	<p>(Aitken y Harrison, 1999); (Van Pottelsberghe y Lichtenberg, 2001); (Kinoshita, 2000).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Estimaciones econométricas donde el output de innovación depende de la Inversión extranjera a través de transferencia de tecnología y la competencia (Efectos Inducidos). Se destaca los impactos positivos crecientes del grado de competencia sobre innovación. 	<p><u>Varios</u></p>
	<p>Frenz y Letto (2007)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Las variables determinantes son las patentes, sostenibilidad de la innovación y variables control que determinan el ambiente sectorial de los procesos de I&D. 	<p><u>Internacional:</u> Reino Unido. Macroeconómico</p>
	<p>Gutiérrez (2007)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Modelo con una estructura LOGIT a partir de variables dependientes explicadas por los nuevos productos Concluye que los determinantes de la inversión en innovación más significativos son los esfuerzos en generación y adaptación tecnológica, la adquisición de maquinaria y equipo y la formación de capital humano. 	<p><u>Sectorial</u> <u>Internacional:</u> Países de América Central. Macroeconómico</p>
	<p>Crespi (1998)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Estimaciones a través de un modelo de máxima verosimilitud. Concluye que, tanto factores específicos a la firma como a la industria son relevantes para las decisiones de invertir en innovación. Entre los primeros se destaca el grado de madurez de las plantas y las decisiones pasadas de inversión; los segundos, la estructura de mercado. A su vez, el patrón de acumulación de conocimiento difiere según la escala 	<p><u>Sectorial:</u> Industria manufacturera Chile.</p>

3. Antecedentes: Evidencia empírica y Cuantitativa (2)

Evidencia Empírica

Trabajo (año)	Características de la metodología
Howe y McFetridge (1976),	<ul style="list-style-type: none"> Modelo <i>cross section</i> y de series de tiempo para la industria canadiense. Concluyen que los principales determinantes, en general, son asimilables a la estructura de financiamiento, de un lado, el flujo de caja (<i>Cash Flow</i>) y las entradas por ventas corrientes, así como los incentivos del gobierno.
Cohen y otros (1987), Himmelberg y Petersen (1994)	<ul style="list-style-type: none"> Bajo un modelo de unidad de negocios, plantean a través de regresiones lineales y modelos tipo TOBIT, el impacto de la unidad de negocios y de los efectos sectoriales sobre la intensidad de la inversión en R&D. En cuanto a las condiciones de financiamiento interno, sustentando la hipótesis de Schumpeter, de que el financiamiento interno es un determinante de la inversión en I&D. Encuentran que el financiamiento interno tiene una alta significancia estadística para incrementar la inversión en innovación este trabajo encuentra que hay evidencia significativa pero la elasticidad de la inversión en I&D es más baja que la elasticidad de la inversión convencional o física. Esto es debido, en parte, a los ajustes de la decisión de invertir debido a los choques en los Cash Flows de las empresas. Esto llevaría a refutar los planteamientos de Arrow (1959), el cuál argumentaba que los problemas de riesgo moral impedían que las firmas pequeñas invirtieran en proyectos riesgosos como la innovación.
Perry (2007), DeFerranti y otros, 2003; 37	<ul style="list-style-type: none"> Concluye que, a mayor acumulación de conocimientos es más fácil y barato desarrollar nuevos procesos de innovación y conocimiento. Se constata que la innovación que realizan las empresas depende de diversas instituciones (Derechos de Propiedad y contrato, regulaciones sobre el presupuesto) y la estabilidad macroeconómica, así como el grado de competencia (apertura, mercados internos), las habilidades de los trabajadores, ingenieros y científicos del sector y de las instituciones y políticas específicas relacionadas con el proceso de innovación (instituciones de investigación, subsidios e incentivos tributarios).
Langebaek y Vázquez (2007)	<ul style="list-style-type: none"> La estimación se llevó a cabo mediante un modelo tipo Tobit, allí, llegan a la conclusión de que el tamaño de las empresas, la participación del capital extranjero y la capacitación de la mano de obra son variables significativas para determinar la inversión en innovación.

Formas Funcionales

Regresión Cuantílica (Koenker y Basset , 1978)

$$F_y^{-1} \langle \tau | X \rangle \quad \tau \in (0,1)$$

$$(y_i, x_i'), \forall i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$y_i = x_i' \beta_\theta + \mu_{\theta i}$$

$$Quant_\theta \langle y_i | x_i \rangle \equiv \inf y : F_i \langle y | x \rangle \geq \theta = x_i' \beta_\theta$$

$$Quant_\theta \langle \mu_{\theta i} | x_i \rangle = 0$$

Modelo de determinantes inversión innovación

$$\hat{r}_{\theta i} = (x_i^{\beta' \theta} z_i^\gamma \mu_{qi})$$

$$\hat{r}_{\theta i} = \alpha + \beta_\theta' x_i + \gamma' z_i + \mu_{qi}$$

$$Quant_\theta \langle \hat{r}_{j,i} | x_{j,i}, z_{j,i} \rangle = \alpha + \beta_\theta' x_{j,i} + \gamma' z_{j,i} + \mu_{j,i}$$

$$Min \sum_i^n \rho(y_i - x_i' \beta_\theta)$$

$$\rho_\theta(\mu) = \begin{cases} \theta \mu & \text{si } \mu \geq 0 \\ (\theta - 1) \mu & \text{si } \mu < 0 \end{cases}$$

$$F_{\mu\theta} \langle \bullet | x \rangle$$

$$f_{\mu\theta} \langle \bullet | x \rangle$$

$$F_i \langle \bullet | x \rangle$$

$\hat{r}_{\theta i}$ = Actividades de Inversión en Innovación

x_i = Vector Capital de Conocimiento

z_i = Vector Tipo de Propiedad

μ_{qi} = Vector de Errores

$i = 1, 2, 3 \dots n$ Empresas	$\theta = 0.1$	} Pequeñas
	$\theta = 0.3$	
	$\theta = 0.5$	} Medianas
	$\theta = 0.8$	
	$\theta = 0.9$	

- Koenker y Hallock (2001).
- Zudi Lu y Stander (2003).
- Fitzenberger (1997).
- Chernozhukov y Han Hong (2002)

Variables Determinadas

$$Quant_{\theta} \left(\hat{r}_{j,i} \mid x_{j,i}, z_{j,i} \right) = \alpha + \beta_{\theta}' x_{j,i} + \gamma' z_{j,i} + \mu_{j,i}$$

Tecnología incorporada al capital:
Compra de maquinaria y equipo con desempeño tecnológico mejorado

$r_{1,i}$

Tecnologías de Gestión: Adquisición de conocimientos orientados a ordenar, disponer, graduar el uso de los recursos productivos: ISO, *Just Time*, Planeación Estratégica

$r_{2,i}$

Actividades asociadas a la innovación en Mercado

$r_{3,i}$

Propiedad intelectual y Tecnologías Transversales: Introducción de conceptos, ideas, métodos como resultado de actividad investigativa por fuera de la empresa: Patentes, Licencias, *Software*, consultorías.

$r_{4,i}$

Proyectos de Investigación y Desarrollo (I&D): Trabajo creativo asociado al incremento del acervo de conocimientos y nuevas aplicaciones.

$r_{5,i}$

Formación y capacitación Tecnológica: Relacionada con tecnologías centrales en el proceso productivo de la empresa.

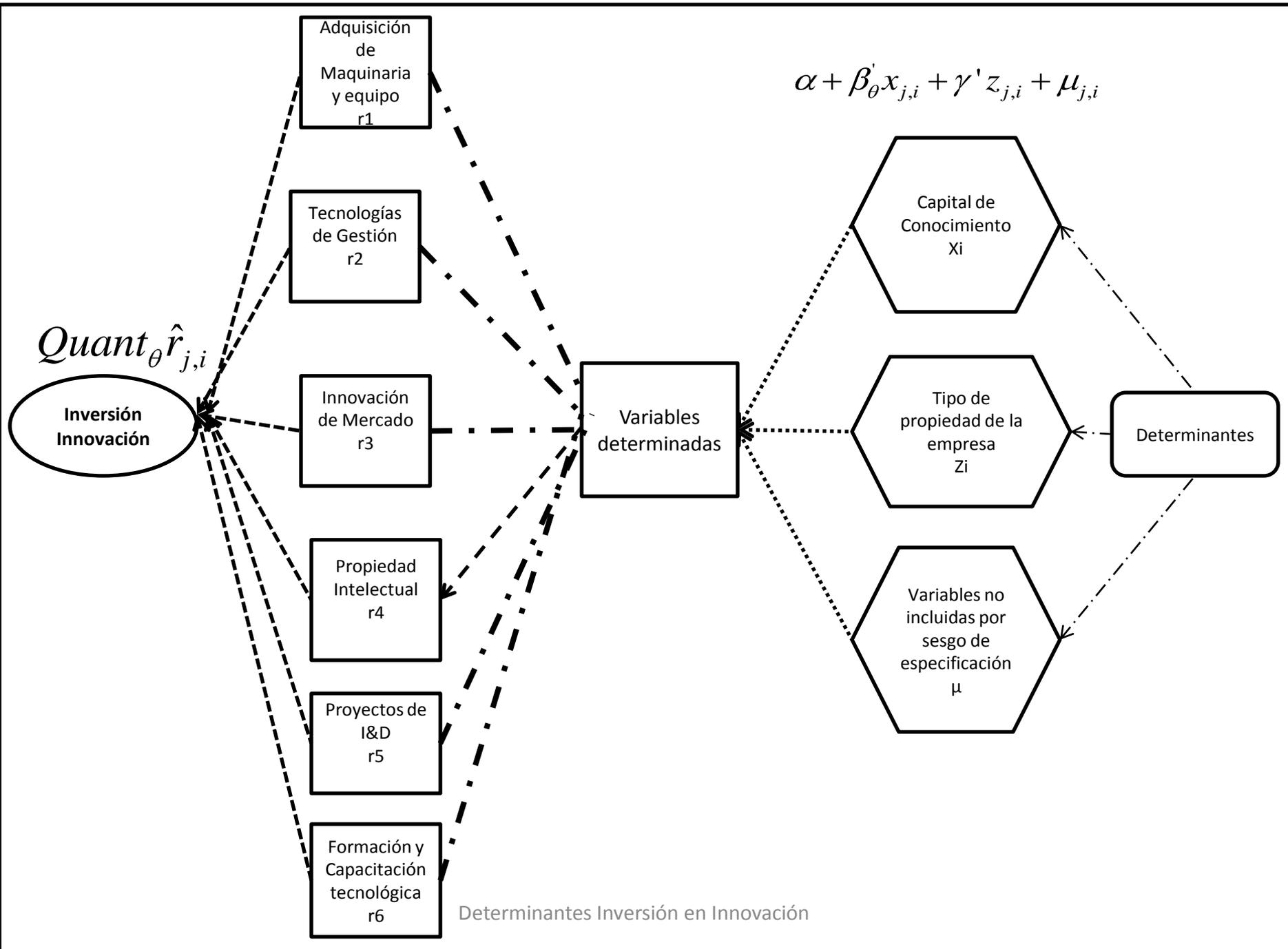
$r_{6,i}$

Datos tomados de la Primera encuesta de Innovación y desarrollo Tecnológico en el sector servicios en Bogotá (EIDTSS). (Dane – DNP – Colciencias)

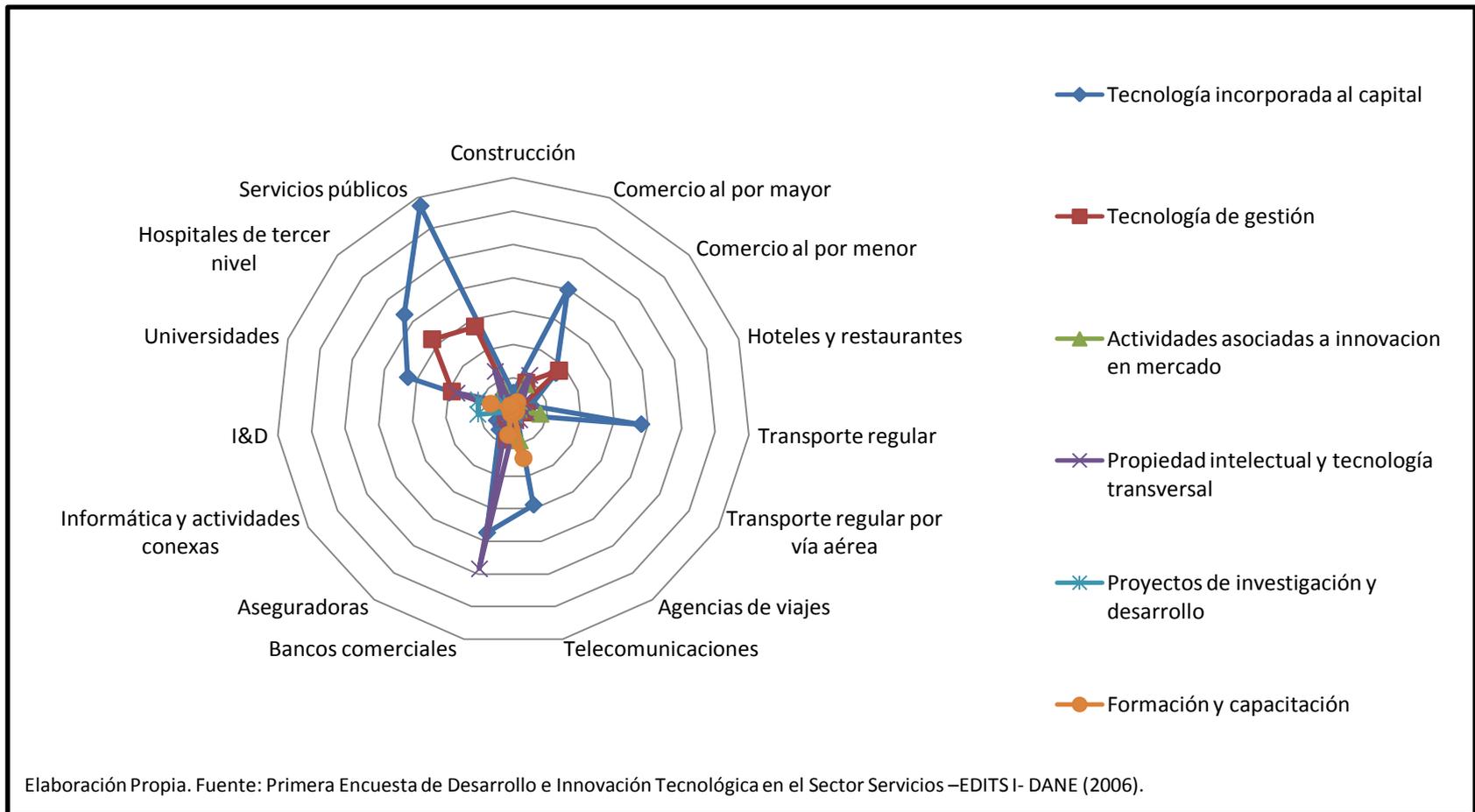
Variables Determinantes

Variables	Descripción	Base Teórica
<p>Capital conocimiento</p> <p>$x_{j,i}$</p>	<p>Se espera que la absorción tecnológica aumente con el grado de cualificación de los trabajadores</p> <p>Donde:</p> <p>$x_{1,i}$ Índice Promedio de educación Básica primaria y secundaria en la población ocupada. Refleja un nivel bajo de educación.</p> <p>$x_{2,i}$ Índice Promedio de educación Profesional, técnica y t tecnológica en la población ocupada. Refleja un nivel medio de educación.</p> <p>$x_{3,i}$ Índice Promedio de educación a nivel de posgrado en la población ocupada. Refleja un nivel alto de educación.</p>	<p>Teoría Neoschumpeteriana las diferentes bases de conocimiento generan diversidad de crecimientos de las empresas</p> <p>Se puede identificar existen externalidades de conocimiento “<i>Knowledge Spillovers</i>” que pueden influir sobre las decisiones de innovación de las empresas.</p>
<p>Tipo de Propiedad de las Empresas.</p> <p>$z_{j,i}$</p>	<p>Proporcionada por la encuesta siendo el 75% el capital de empresas estipuladas del orden nacional. Y un porcentaje 25% de capital extranjero.</p> <p>$z_{1,i}$ = Índice de inversión por empresa de Capital Nacional</p> <p>$z_{2,i}$ = índice de inversión por empresas de Capital extranjero</p>	<p>Canales de transferencia tecnológica dentro y fuera de la firma (<i>intra firm</i> y <i>extra firm</i>)</p> <p>Se Espera que las empresas extranjeras tengan canales de transferencia tecnológica diferentes a las empresas nacionales</p> <p>Se espera que la existencia de capital exterior explique en forma positiva la transmisión tecnológica del sector. Esto depende de las casas matrices y el acceso a los mercados internacionales de capitales.</p>
<p>Variables no Incluidas por Sesgo de Especificación</p> <p>$\mu_{j,i}$</p>	<p>Debido a la falta información suficiente para realizar cruces de información y para ampliar el vector de variables explicativas.</p> <p>Factores meso-económicos: Reflejada por la institucionalidad del sector, las elasticidad precio de la demanda, reglamentaciones y contratos establecidos, acceso e identificación de tecnologías de talla mundial y la apropiabilidad de las innovaciones por parte de las firmas (Katz, 2000).</p>	<p>Sofisticación y estructura del mercado, (Lall, 1992).</p> <p>Estructura de gobierno corporativo. (Lagenbaek y Vázquez, 2007)</p> <p>Gestión de conocimiento en las empresas. (Tece, 1986).</p>

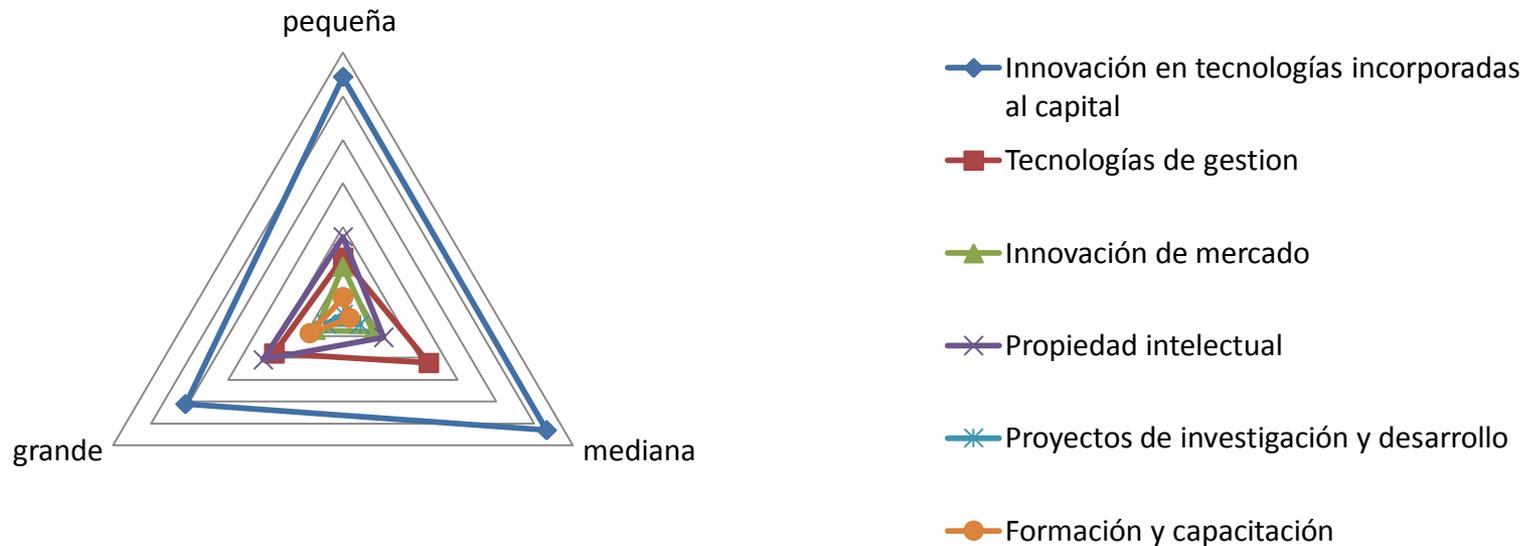
Construcción de Variables a partir de la EIDTS. Dane, DNP, COLCIENCIAS



3. Hechos Estilizados: Radios de inversión en actividades de innovación por subsector servicios en Bogotá- 2005



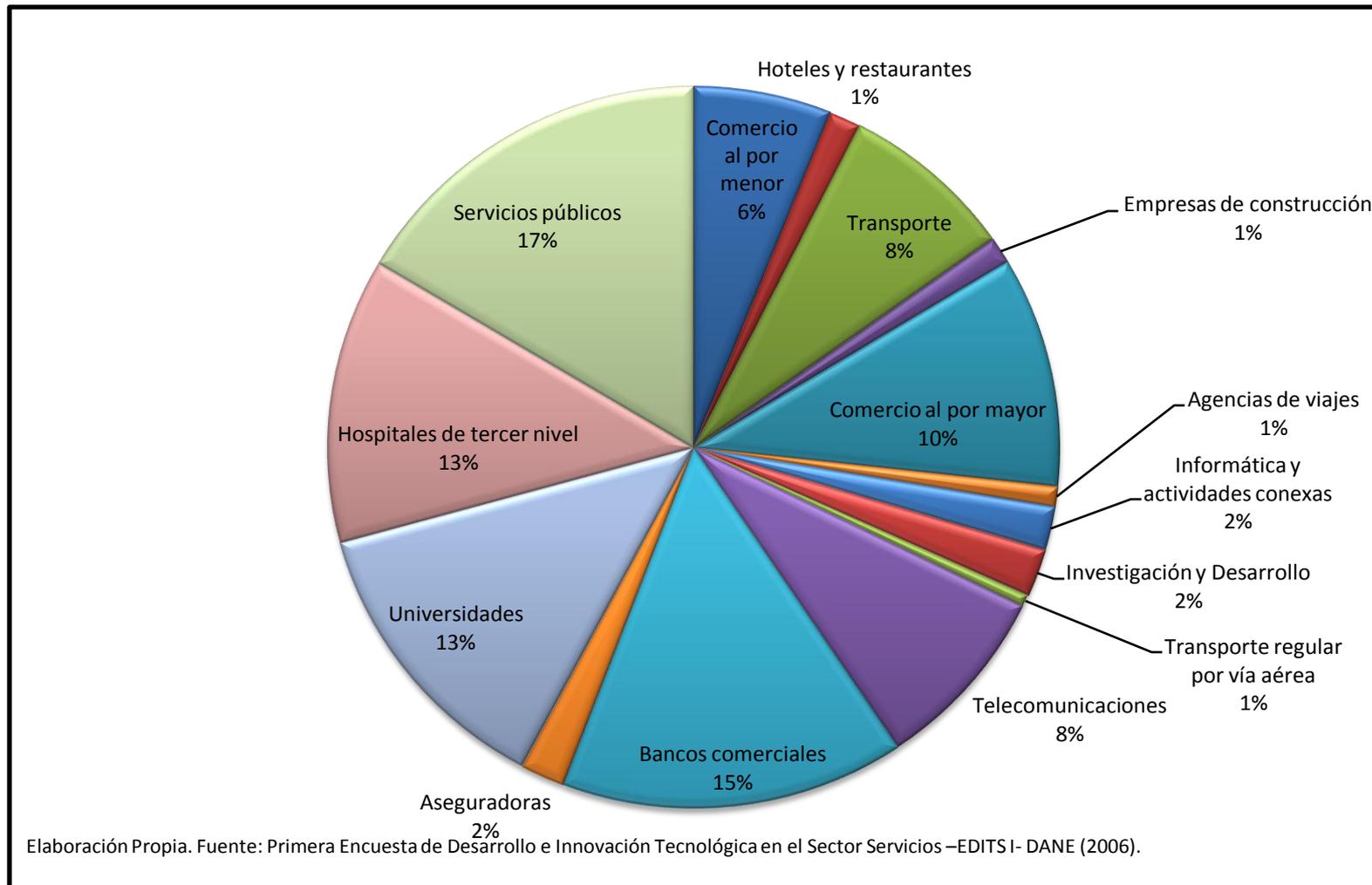
3. Hechos Estilizados: Radios de inversión en actividades de innovación por tamaño empresa del sector servicios en Bogotá- 2005



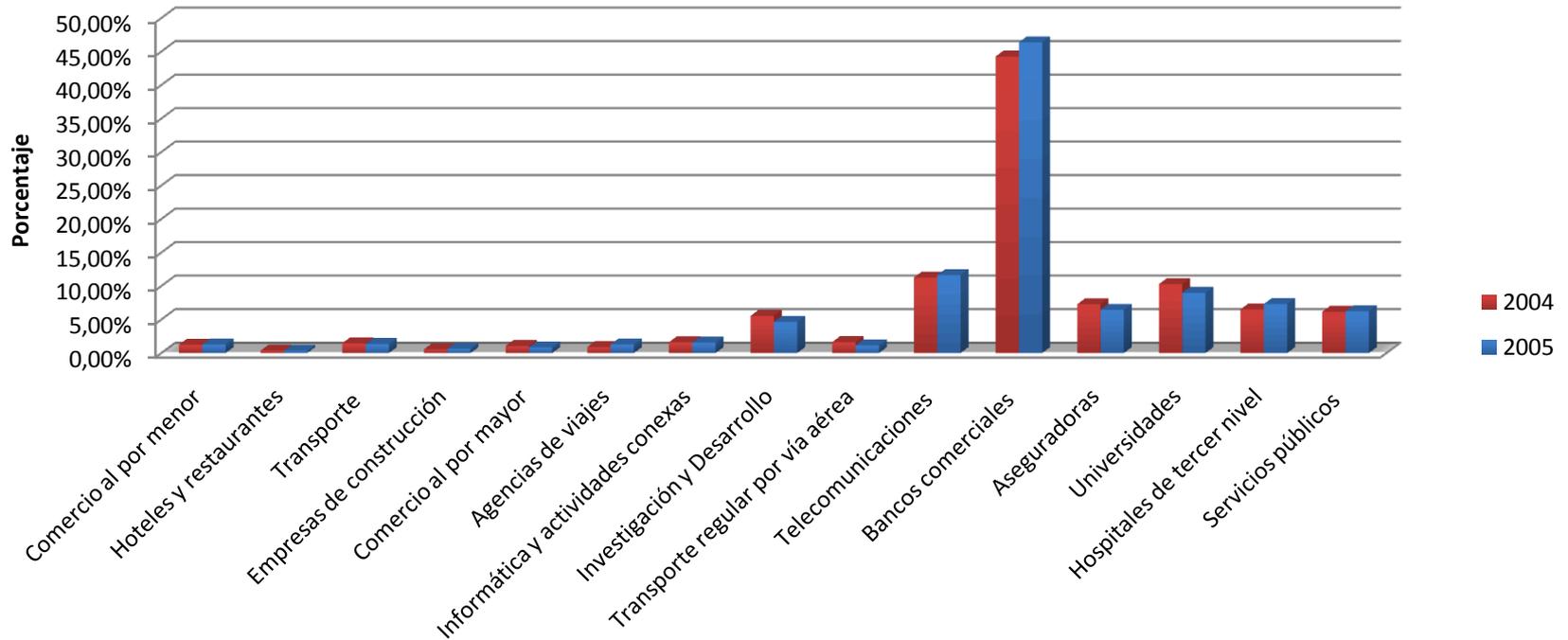
Elaboración Propia. Fuente: Primera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el Sector Servicios –EDITS I- DANE (2006).

- La sola compra de bienes de capital como determinante de la inversión en innovación es considerada insuficiente para garantizar la transferencia de la tecnología, su asimilación, adaptación y desarrollo (Pavitt, 1997).
- Dentro del sector servicios contrastan subsectores como los KIBS (*Knowledge Intensive Business Sectors*), muy similares a las empresas manufactureras intensivas en tecnología en cuanto al esfuerzo en I&D y a la intensidad tecnológica (Hipp y otros, 2000), con otros menos innovadores que suelen adoptar e implementar las tecnologías desarrolladas por otros sectores de la economía (Pavitt, 1984).
- De otro lado, en la pequeña empresa el radio de inversión en proyectos de I&D es cercano a cero. Mientras que para la mediana y gran empresa, representa entre un 4,4 y 4,3% del monto total de inversión respectivamente.
- Este hecho refleja la mejor diversificación de su estructura de inversión en innovación por tamaño de empresa.
- En definitiva, las innovaciones en servicios a menudo tienen una gran dependencia del software y frecuentemente implican innovaciones organizativas y tecnológicas complementarias (Miles, 1995; Marklund, 1998).

3. Hechos Estilizados: Participación Porcentual inversión en Innovación. Bogotá por subsectores 2005.



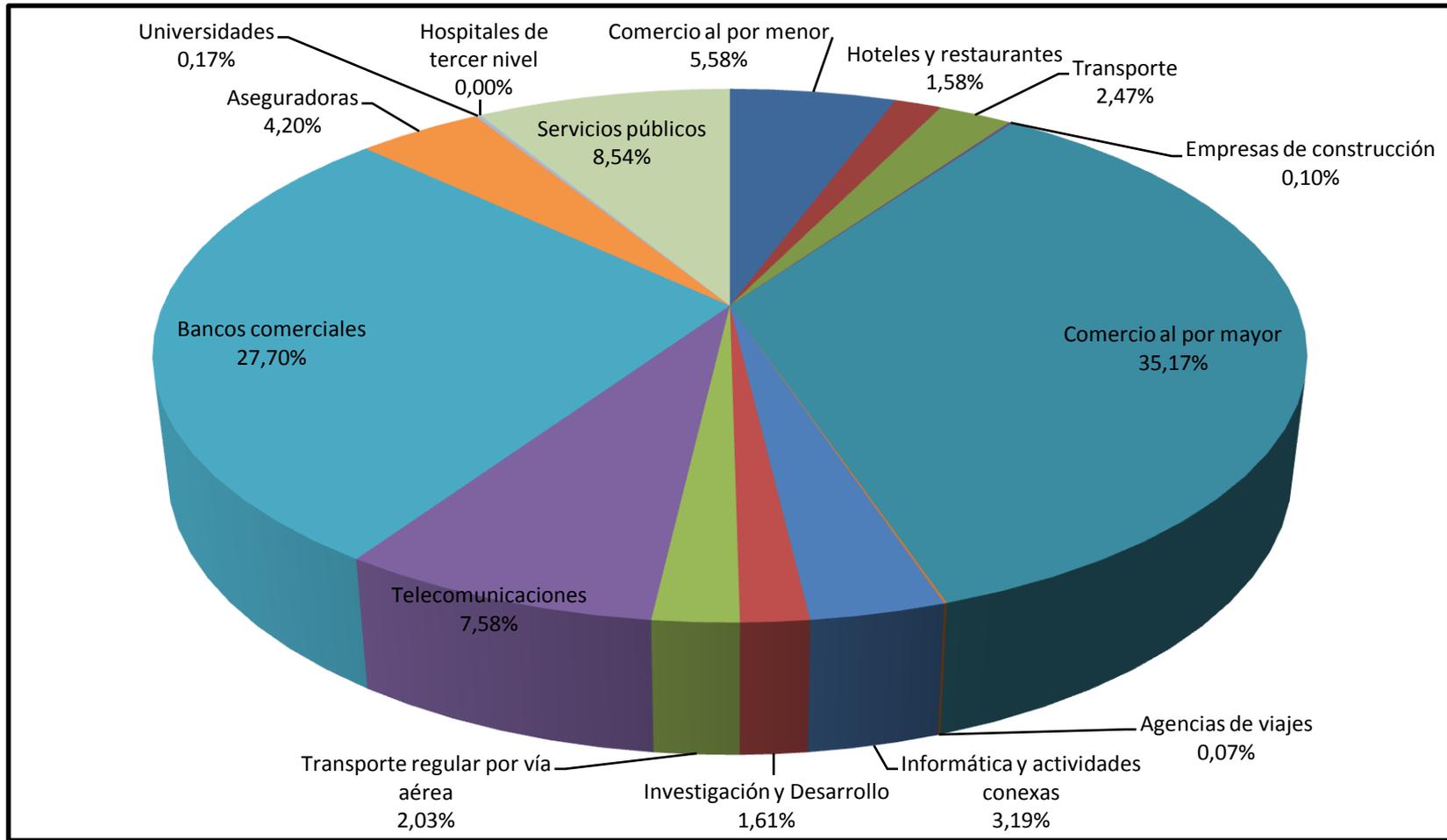
3. Hechos Estilizados: Participación Porcentual inversión en Innovación. Por empresa. Bogotá por subsectores 2005.



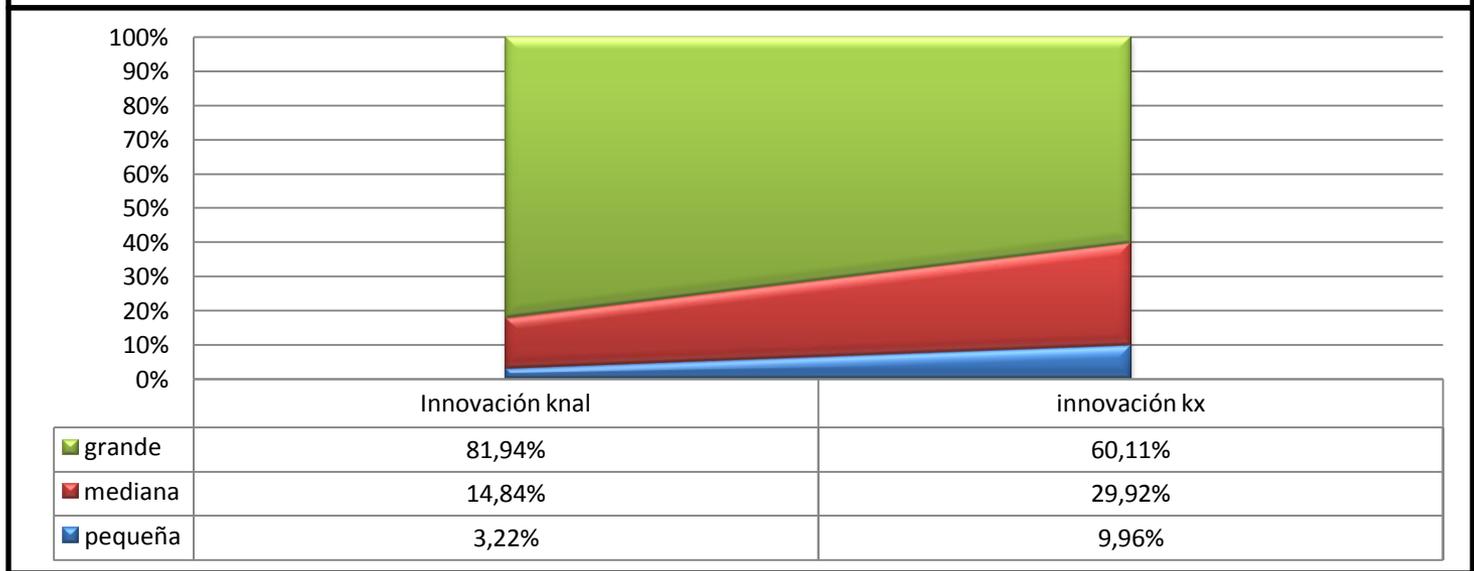
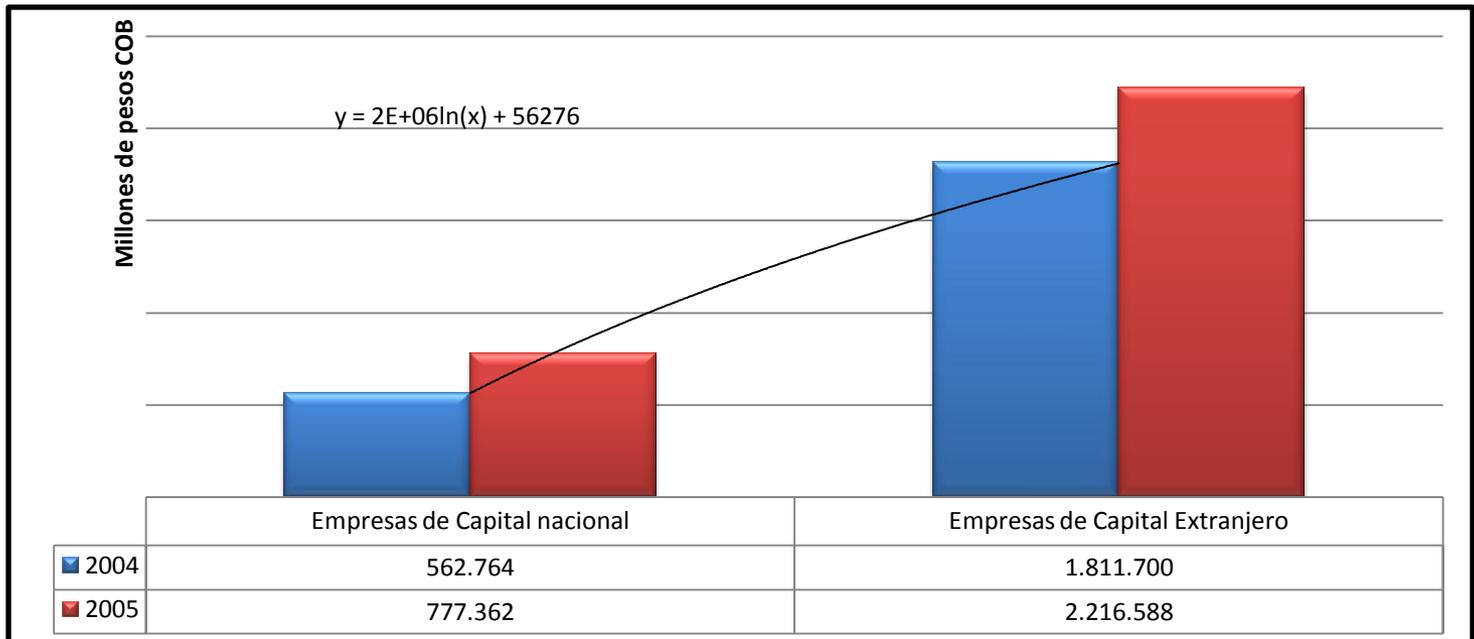
Elaboración Propia. Fuente: Primera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el Sector Servicios –EDITS I- DANE (2006).

- En Bogotá en promedio este tipo de inversión se ubica en \$1,620 millones de pesos para 2004, y en 2005 se ubica en \$2,262.
- El subsector con menor inversión en innovación por empresa es el de Hoteles y restaurantes con un 0,4% de inversión por empresa, seguido del subsector de agencias de viaje con un 0,88% del total de inversión por empresa.
- Hay evidencia para Bogotá de las mediciones realizadas por Evangelista y Savona (1998), Soete y Miozzo (1989); en la medida que hay subsectores dominados por los proveedores, donde las empresas no participan de forma significativa en la producción de las tecnologías.

3. Hechos Estilizados: Composición inversión en Innovación según propiedad extranjera. Sector Servicios Bogotá- 2005.

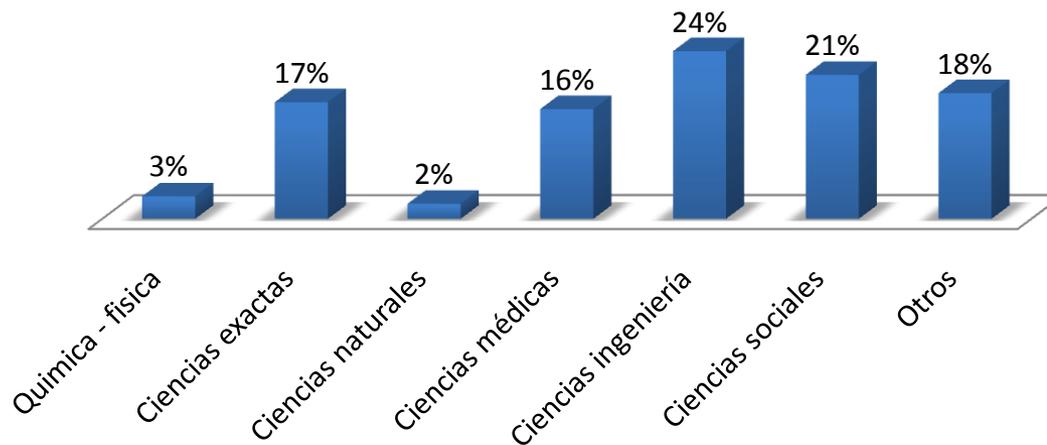
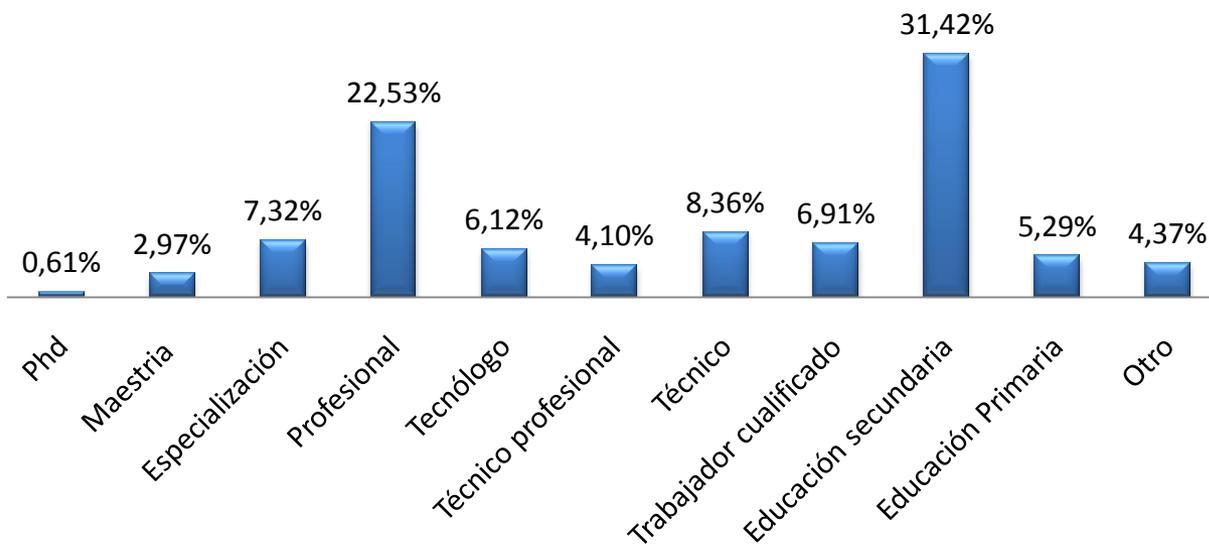


Elaboración Propia. Fuente: Primera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el Sector Servicios –EDITS I- DANE (2006).



Elaboración propia. Fuente: Primera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el Sector Servicios –EDITS I-DANE

Estructura de cualificación Personal Ocupado- Servicios



Elaboración propia. Fuente: Primera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el Sector Servicios –EDITS I-DANE

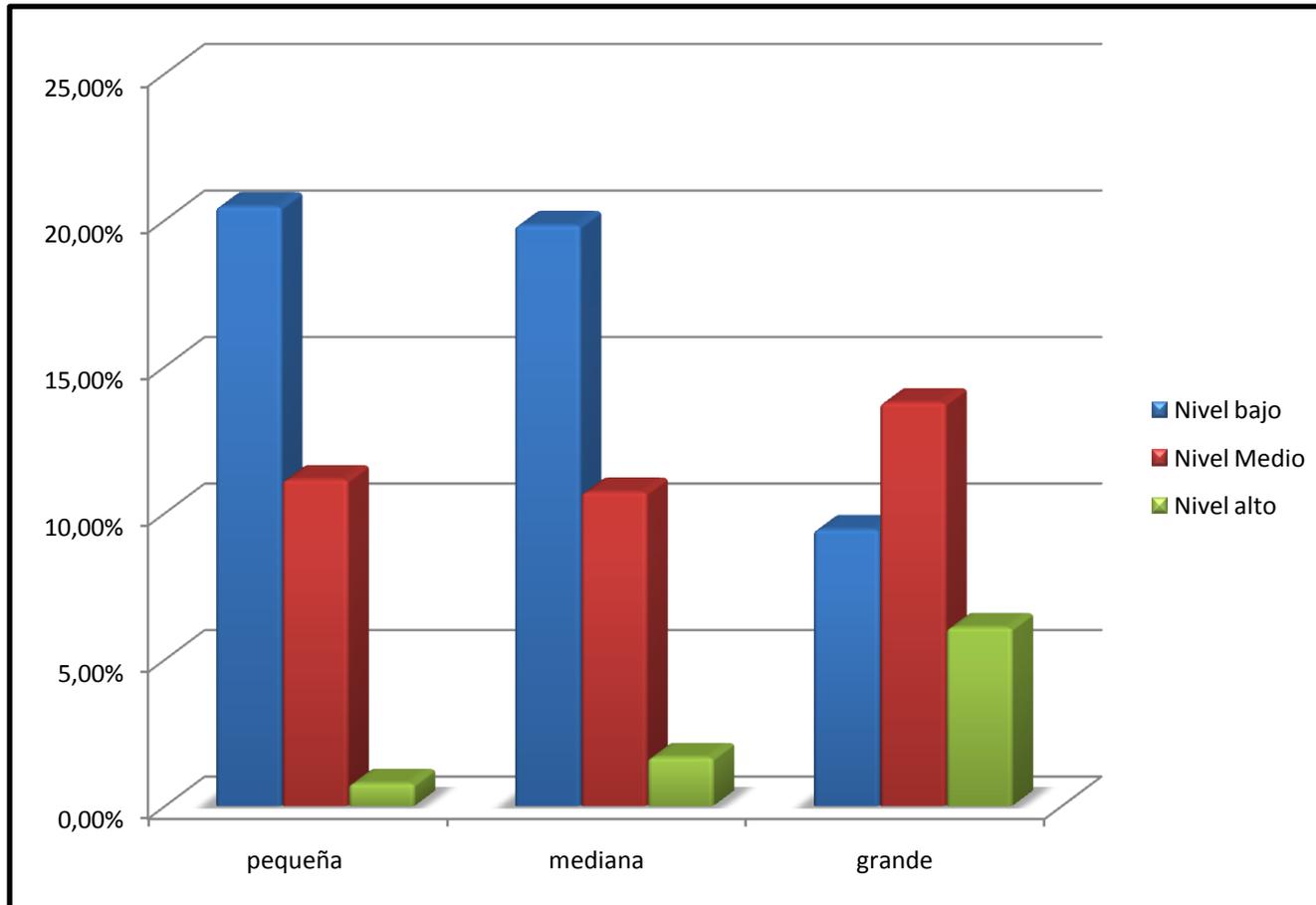
3. Hechos Estilizados: Tipo de educación de los subsectores de servicios Bogotá- 2005

Elaboración propia. Fuente: Primera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el Sector Servicios –EDITS I-DANE

	Phd	Maestría	Especialización	Profesional	Tecnólogo	Técnico profesional	Técnico	Trabajador cualificado	Educación secundaria	Educación Primaria
Comercio al por menor	0,01%	0,04%	0,90%	11,33%	6,68%	2,89%	5,70%	5,81%	60,49%	4,16%
Hoteles y restaurantes	0,01%	0,02%	0,43%	8,21%	5,23%	2,89%	6,99%	12,11%	50,05%	11,23%
Transporte terrestre	0,03%	0,06%	0,87%	7,07%	4,16%	1,21%	4,80%	12,80%	54,87%	12,55%
Empresas de construcción	0,05%	0,33%	1,76%	15,07%	3,33%	1,59%	5,48%	19,41%	22,21%	24,96%
Comercio al por mayor	0,07%	0,19%	2,18%	21,14%	7,24%	4,18%	10,04%	7,95%	40,81%	5,01%
Agencias de viajes	0,01%	0,04%	1,29%	16,60%	18,28%	3,69%	38,29%	4,63%	14,73%	0,74%
Informática	0,10%	0,89%	5,74%	42,48%	11,20%	2,98%	13,91%	5,92%	15,26%	0,76%
Investigación y Desarrollo	2,62%	10,45%	14,40%	26,31%	2,72%	5,37%	13,01%	5,28%	13,37%	6,47%
Transporte vía aérea	0,00%	0,02%	1,31%	25,36%	4,28%	7,74%	31,65%	7,19%	21,37%	0,61%
Telecomunicaciones	0,02%	0,57%	8,50%	28,72%	14,47%	6,68%	8,75%	4,49%	26,17%	0,37%
Bancos comerciales	0,11%	1,13%	6,34%	35,39%	6,81%	8,01%	5,65%	4,13%	21,41%	0,25%
Aseguradoras	0,01%	0,83%	7,07%	37,06%	8,39%	6,20%	9,70%	1,60%	18,42%	0,57%
Universidades	3,05%	15,49%	24,47%	31,37%	2,90%	2,05%	2,74%	3,33%	8,36%	1,67%
Hospitales de tercer nivel	0,50%	0,38%	9,61%	27,16%	7,50%	7,02%	19,56%	4,99%	13,84%	2,13%
Servicios públicos	0,06%	1,08%	4,88%	20,25%	5,88%	2,94%	8,17%	9,25%	27,15%	17,15%

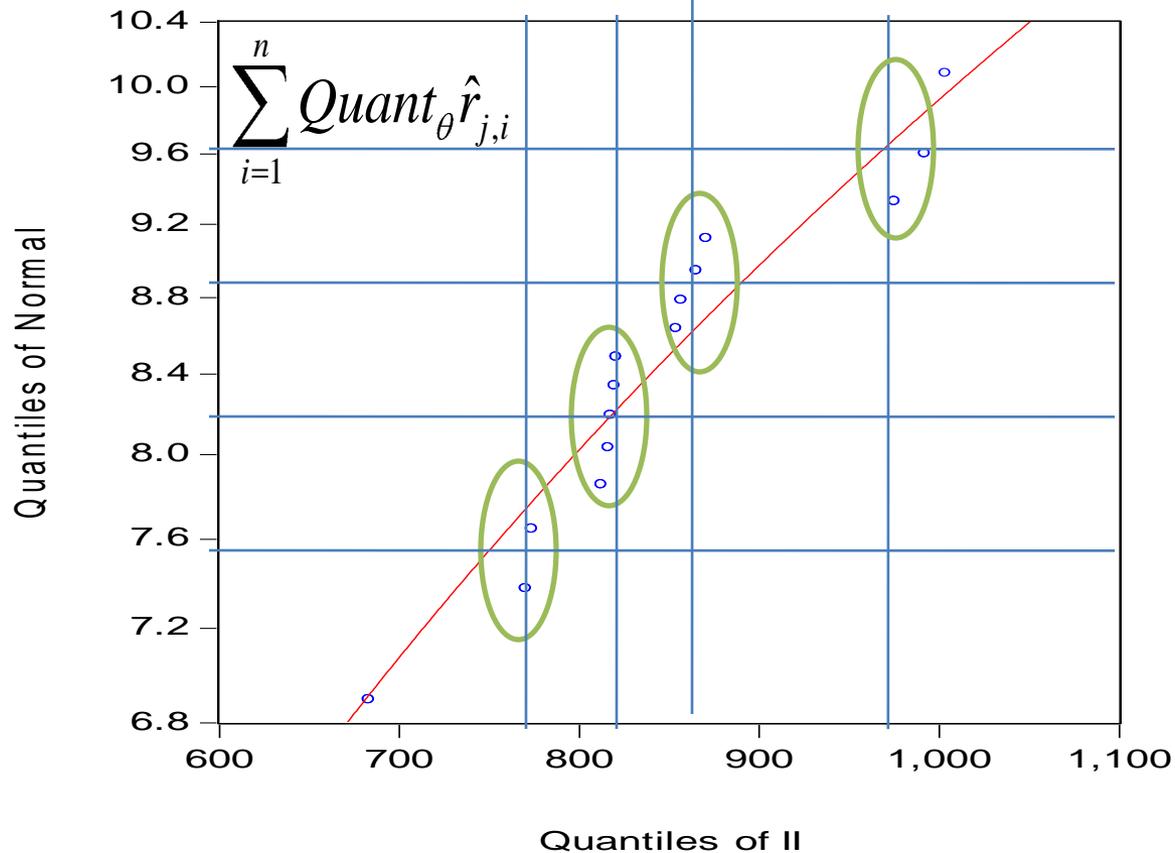
• Los KIBS son empresas que dependen del conocimiento o experiencia profesional sobre una disciplina específica (técnica) y que proveen productos y servicios intermedios a menudo basados en el conocimiento (Miles y otros, 1995; Antonelli, 1999).

3. Hechos Estilizados: Niveles de Educación por tamaño de empresa. Sector servicios Bogotá- 2005.



Elaboración propia. Fuente: Primera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el Sector Servicios –EDITS I-DANE

4. Estimaciones econométricas: Inversión en Innovación por cuantiles. Sector Servicios- Bogotá 2005.



Schumpeter (1943) y (1950).

- 1) Las pequeñas compañías emprendedoras tienen mayor propensión a innovar.
- 2) Las grandes compañías, activos complementarios que son necesarios para comercializar una innovación, poseen las dimensiones en tamaño para explotar las economías de escala que predominan en la I&D, son más diversificadas y, por tanto, están dispuestas a correr la clase de riesgos inherentes en proyectos de I&D.

Rowley (1973) postula que a mayor tamaño mayor esfuerzo innovador. Este efecto se produce debido a la naturaleza de **riesgo inherente a las actividades de innovación**, por ello, las empresas deben diversificar su portafolio de inversiones de tal manera que se produzca un criterio de compensación entre unos y otros procesos.

$$Quant_{\theta}(\hat{r}_1|x_1) = \alpha + \beta'_{\theta}x_1 + \beta'_{\theta}x_2 + \gamma'z_1$$

Modelo 1: $Quant_{(10,30,50,80,90)}$

\hat{r}_1 : Inversión en tecnologías incorporadas al capital

x_1 : Nivel de educación Bajo (Primaria y secundaria)

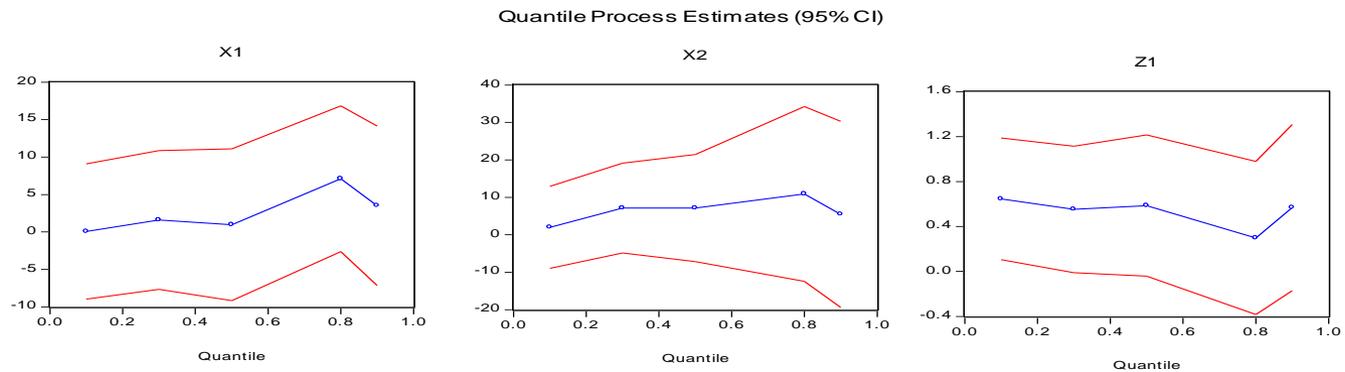
x_2 : Nivel de educación Medio (Profesional y tecnologías)

z_1 : Empresas de propiedad nacional

		Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Q= 0.1	X1	0.060655	4.610931	0.013155	0.9897
	X2	1.974856	5.583533	0.353693	0.7297
	Z1*	0.646222	0.276169	2.339956	0.0374
Q= 0.3	X1	1.588747	4.726440	0.336140	0.7426
	X2	7.128300	6.122590	1.164262	0.2669
	Z1*	0.551988	0.287357	1.920914	0.0788
Q= 0.5	X1	0.966173	5.171078	0.186842	0.8549
	X2	7.143971	7.293220	0.979536	0.3467
	Z1*	0.586019	0.320366	1.829218	0.0923
Q= 0.8	X1	7.090805	4.964947	1.428173	0.1787
	X2	10.90994	11.91592	0.915576	0.3779
	Z1	0.297441	0.347922	0.854908	0.4093
Q= 0.9	X1	3.497041	5.434659	0.643470	0.5320
	X2	5.434987	12.67612	0.428758	0.6757
	Z1	0.568260	0.377487	1.505374	0.1581

Cálculos propios. Estimaciones a partir del programa econométrico Eviews 6.

*Estadísticamente Significativa al 95%.



Determinantes Inversión en Innovación

Modelo 2: $Quant_{(10,30,50,80,90)}$
 $Quant_{\theta}(\hat{r}_2|x_i, z_i) = \alpha + \beta'_{\theta}x_1 + \gamma'z_1$

\hat{r}_2 : Inversión en tecnologías de gestión

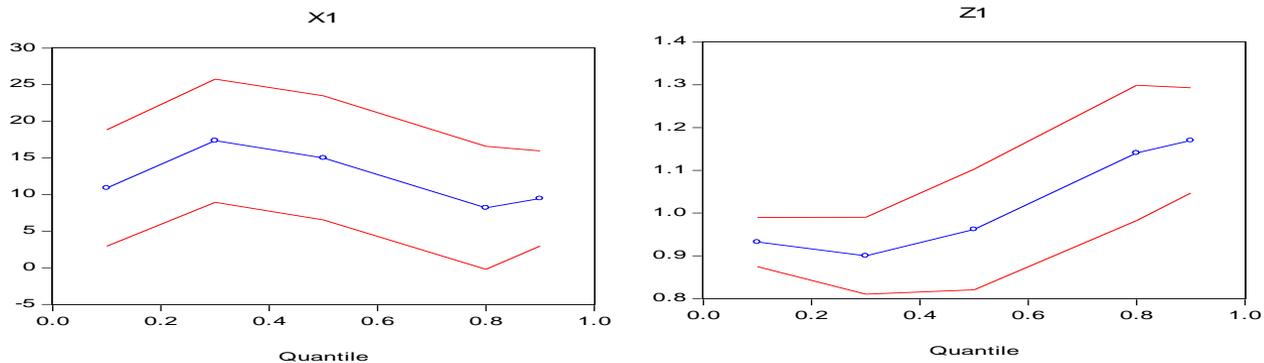
x_1 : Nivel de educación Bajo (Primaria y secundaria)
 z_1 : Empresas de propiedad nacional

		Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Q= 0.1	X1*	10.89382	4.054536	2.686823	0.0187
	Z1*	0.932247	0.029404	31.70463	0.0000
Q= 0.3	X1*	17.34811	4.290695	4.043194	0.0014
	Z1*	0.900098	0.045980	19.57598	0.0000
Q= 0.5	X1*	15.00091	4.327392	3.466501	0.0042
	Z1*	0.961716	0.072034	13.35084	0.0000
Q= 0.8	X1**	8.182091	4.290343	1.907095	0.0788
	Z1*	1.140720	0.080811	14.11582	0.0000
Q= 0.9	X1*	9.455789	3.317410	2.850353	0.0136
	Z1*	1.169885	0.062881	18.60481	0.0000

Cálculos propios, a partir del programa econométrico Eviews 6.

*Estadísticamente Significativa al 5% de significancia **Estadísticamente Significativa 10% significancia

Quantile Process Estimates (95% CI)



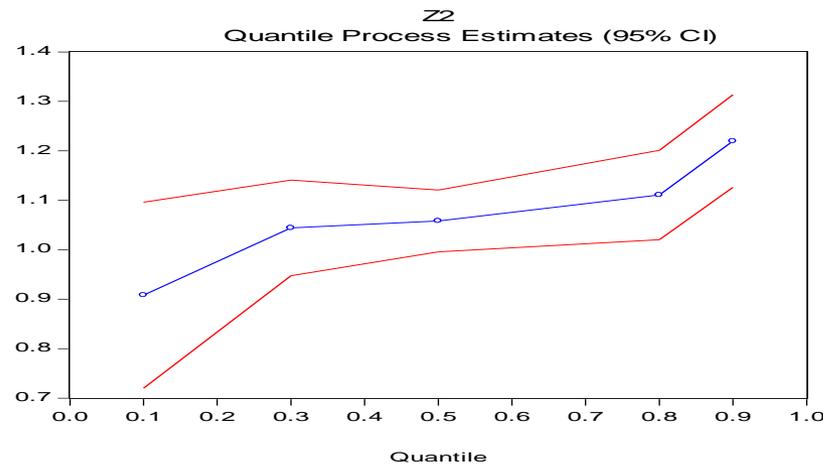
Determinantes Inversión en Innovación

Tercer Momento...

- Hay evidencia de que esta actividad innovadora tiene mayor impacto en servicios es de esta naturaleza (Gallouj, 1998; Sundbo y Gallouj, 1998; Miles, 1994).
- El problema es que las innovaciones organizativas son más difíciles de medir que las innovaciones tecnológicas, a pesar de que las primeras son las innovaciones más frecuentes en servicios (Miles, 1995; Marklund, 1998).
- Por otro lado, la cualificación, formación y habilidades personales de los empleados de una empresa son un factor primordial que impacta la adopción de este tipo de innovación.
- Cabe anotar que en el de servicios, el tipo de innovación en tecnologías de gestión es más importante que en la innovación en productos (Nijssen, Hillebrand, et al., 2006: 242).
- Ello debido a que en servicios “basados en conocimiento” la calidad de los mismos depende de la habilidad de implementar y organizar la tecnologías que van de la mano de las inercias organizacionales.
- Aunque este tipo de innovación es el segundo en ponderación de todo el portafolio de inversión, es debatible que el nivel de educación medio y alto no sean estadísticamente significativos. Quizá, esto se explique por el deficiente grado de cualificación de los trabajadores a lo largo de la distribución de ocupados por empresa.

Modelo 3: $Quant_{(10,30,50,80,90)}(\hat{r}_3 z_2) = \alpha + \gamma'z_2$					
\hat{r}_3 : Innovación de Mercado					
z_2 : Empresas de capital extranjero					
		Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Q= 0.1	Z2*	0.908060	0.096035	9.455509	0.0000
Q= 0.3	Z2*	1.044181	0.049285	21.18656	0.0000
Q= 0.5	Z2*	1.058260	0.031925	33.14843	0.0000
Q= 0.8	Z2*	1.110651	0.046158	24.06194	0.0000
Q= 0.9	Z2*	1.219954	0.047757	25.54486	0.0000

Cálculos propios, a partir del programa econométrico Eviews 6.
*Estadísticamente Significativa al 5% de significancia



Cuarto Momento...

- Este resultado es importante en la medida que la tasa de fracaso de este tipo de innovaciones es muy alta debido a la poca aceptación que tienen en el mercado. Este hecho puede ser explicado dadas las exigencias del mercado para este tipo de empresas, y porque las exigencias de los canales de clientes son muy distintas (Tether y otros, 1999).
- Existe una tendencia cada vez más generalizada de las empresas de servicios a *ofertar servicios adaptados al consumidor individual* (Sundbo, 1998; Tether y otros, 1999), es decir, a ofertar servicios menos estandarizados y más adecuados a las necesidades individuales de los clientes (Demand Drive).
- Al analizar el impacto de la propiedad extranjera sobre los distintos cuantiles, se observa que esta variable tiene un mayor impacto sobre los cuantiles superiores, es decir, las empresas de mayor tamaño. Esto implica que las empresas de carácter extranjero y de gran tamaño sean más proclives al riesgo.

$$\text{Modelo 4: } Quant_{(10,30,50,80,90)}(\hat{r}_4|z_1) = \alpha + \gamma'z_1$$

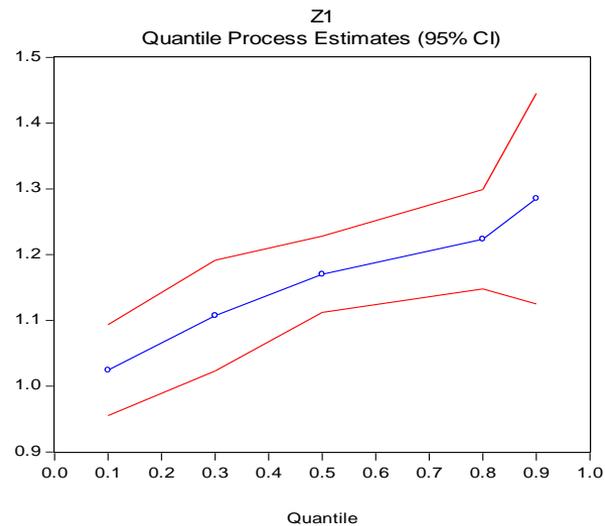
\hat{r}_4 : Innovación en propiedad intelectual

z_1 : Empresas de capital Nacional

		Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Q= 0.1	Z1*	1.024241	0.035301	29.01417	0.0000
Q= 0.3	Z1*	1.107309	0.042949	25.78174	0.0000
Q= 0.5	Z1*	1.170118	0.029596	39.53665	0.0000
Q= 0.8	Z1*	1.223523	0.038565	31.72590	0.0000
Q= 0.9	Z1*	1.285077	0.081667	15.73548	0.0000

Cálculos propios, a partir del programa econométrico Eviews 6.

*Estadísticamente Significativa al 5% de significancia



Determinantes Inversión en Innovación

- Para el modelo que trata de encontrar los determinantes de la inversión en innovación añadida a la **propiedad intelectual**, la única variable significativa arrojada por las estimaciones corresponde a las empresas con propiedad nacional.
- Este hecho es consistente dado que la Encuesta de desarrollo del sector, muestra que las empresas dedicadas a informática y las universidades son las que más solicitudes realizaron entre 2004 y 2005, este hecho contrastado en que estos sectores, aunque son de tamaño grande, tienen muy pocas empresas de propiedad extranjera como se visualizó en los hechos estilizados.
- Las empresas dedicadas a informática y las universidades realizaron: 49 y 48, solicitudes de propiedad intelectual (Dane, 2006).
- De otro lado, al observar el impacto sobre este tipo de inversión, se encuentra que aunque para todos los cuantiles el coeficiente es positivo, las empresas de propiedad nacional y que tienen mayor tamaño tienen un mayor impacto sobre este tipo de innovación.

Teorías estocásticas del crecimiento Empresarial

Poder de Negociación (Cosh y Huges, 1994).

Diversificación (Hutchinson y otros 2006).

Estrés financiero de las empresas (Opler y Tilman, 1994).

Modelo 5: $Quant_{(10,30,50,80,90)}$
 $Quant_{\theta}(\hat{r}_5|x_3) = \alpha + \beta'_{\theta}x_3$

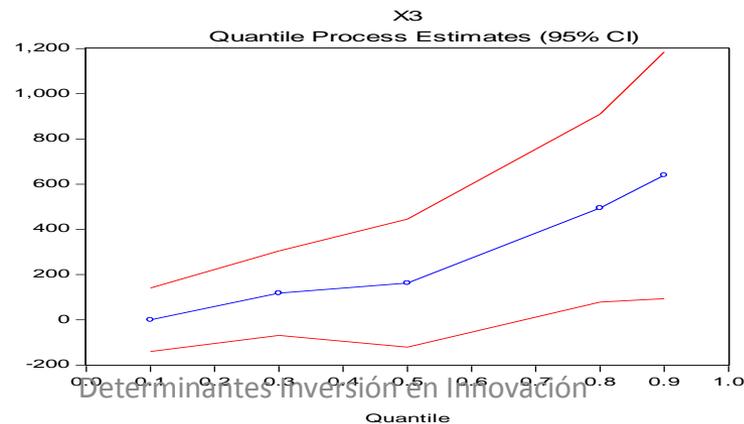
\hat{r}_5 : Proyectos de Investigación y Desarrollo

x_3 : Nivel de educación alto.

		Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Q= 0.1	x3	0.000000	71.65808	0.000000	1.0000
Q= 0.3	x3	117.7971	95.46992	1.233866	0.2376
Q= 0.5	x3	162.1810	144.6379	1.121290	0.2810
Q= 0.8	x3*	494.3875	212.0853	2.331079	0.0352
Q= 0.9	x3*	639.0931	278.4774	2.294955	0.0377

Cálculos propios, a partir del programa econométrico Eviews 6.

*Estadísticamente Significativa al 5% de significancia.



Modelo 6: $Quant_{(10,30,50,80,90)}$

$$Quant_{\theta}(\hat{r}_6|x_i) = \alpha + \beta'_{\theta}x_1 + \beta'_{\theta}x_2 + +\beta'_{\theta}x_3$$

\hat{r}_6 : Inversión en capacitación tecnológica

x_1 : Nivel de educación Bajo (Primaria y secundaria)

x_2 : Nivel de educación medio (Profesional y tecnológico)

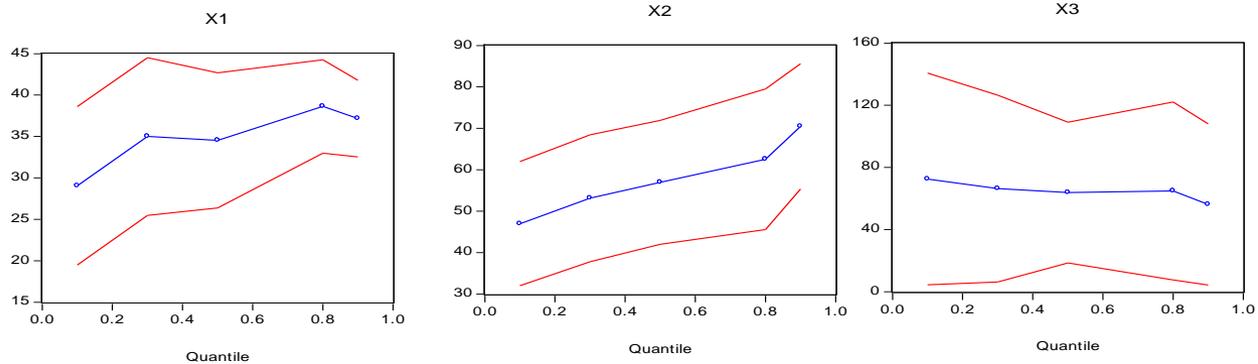
x_3 : Nivel de educación alto. (Posgrados)

		Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Q= 0.1	X1*	29.05627	4.877197	5.957576	0.0001
	X2*	46.97699	7.657488	6.134778	0.0001
	X3**	72.55889	34.78271	2.086062	0.0590
Q= 0.3	X1*	34.99354	4.851657	7.212698	0.0000
	X2*	53.12454	7.815402	6.797417	0.0000
	X3	66.29429	30.67724	2.161025	0.0516
Q= 0.5	X1*	34.52718	4.166119	8.287612	0.0000
	X2*	56.95076	7.637997	7.456242	0.0000
	X3*	63.85197	23.10955	2.763011	0.0172
Q= 0.8	X1**	38.62211	2.879817	13.41131	0.0000
	X2*	62.54786	8.669455	7.214740	0.0000
	X3*	64.83171	29.24439	2.216894	0.0467
Q= 0.9	X1*	37.16133	2.357370	15.76389	0.0000
	X2*	70.45200	7.711743	9.135678	0.0000
	X3**	56.18322	26.47946	2.121766	0.0554

Elaboración Propia, a partir del programa econométrico Eviews 6.

*Estadísticamente Significativa al 5% de significancia **Estadísticamente Significativa 10% significancia

Quantile Process Estimates (95% CI)



Determinantes Inversión en Innovación

Modelo Agregado: $Quant_{(10,30,50,80,90)} \sum_{j=1}^6 (\hat{r}_j | x_i, z_i) = \alpha + \beta'_{\theta} x_2 + \gamma' z_2$

\hat{r}_p : Inversión por empresa en Bogotá

x_2 : Nivel de educación medio (profesional y tecnólogos)

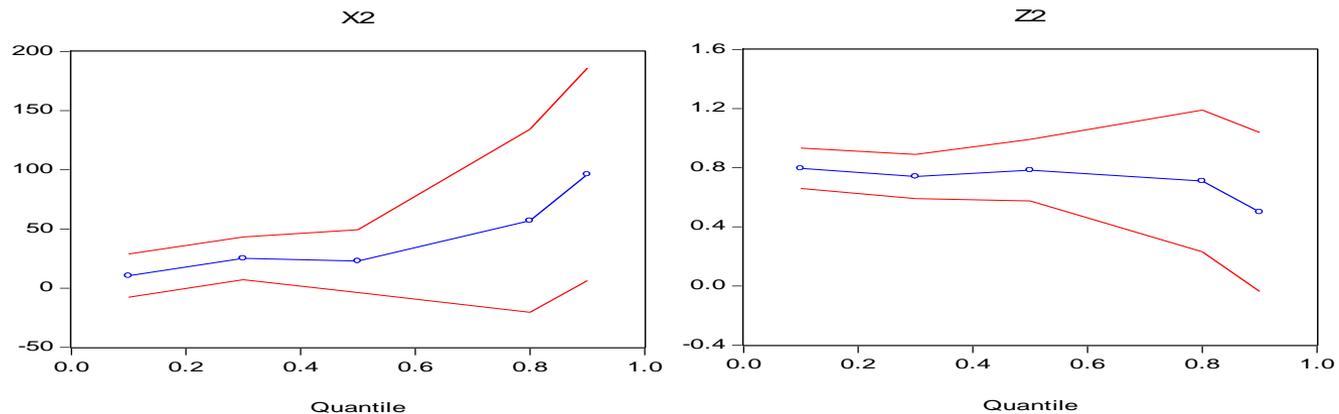
z_2 : Empresas de propiedad extranjera

		Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Q= 0.1	X2	10.57978	9.331996	1.133710	0.2774
	Z2*	0.796503	0.069881	11.39799	0.0000
Q= 0.3	X2*	25.18612	9.232391	2.728017	0.0172
	Z2*	0.741064	0.076366	9.704148	0.0000
Q= 0.5	X2	22.84428	13.51444	1.690360	0.1148
	Z2*	0.783756	0.106011	7.393149	0.0000
Q= 0.8	X2	56.94736	39.45276	1.443431	0.1726
	Z2*	0.710535	0.244755	2.903048	0.0123
Q= 0.9	X2*	96.18510	45.84362	2.098113	0.0560
	Z2*	0.500683	0.274157	1.826266	0.0909

Cálculos propios, a partir del programa econométrico Eviews 6.

*Estadísticamente Significativa al 5% de significancia **Estadísticamente Significativa 10% significancia

Quantile Process Estimates (95% CI)



Determinantes Inversión en Innovación

Conclusiones (1)

- Primero, el nivel de educación medio y las empresas de propiedad extranjera son las variables que impactan de manera significativa a total de inversión del sector servicios en Bogotá.
- Segundo, el impacto de la cualificación promedio de los trabajadores sobre el nivel de inversión es mayor para las empresas grandes.
- Tercero, este impacto tiene una relación creciente con el tamaño de las empresas.

Conclusiones (2)

- La presencia de modelos de acumulación de conocimiento en las empresas del sector servicios en Bogotá, por ejemplo, para **las pequeñas empresas**, que crean conocimiento básicamente a partir de la adaptación a sus condiciones de las inversiones en adecuación tecnológica. En este **cuantíl las variables relacionadas con el capital conocimiento aunque presenta signos esperados, no son estadísticamente significativos.**
- Sin embargo, el capital conocimiento, tiene un impacto positivo sobre los diversos cuantíles, aunque el nivel de cualificación es mucho mayor para los cuantíles superiores, es decir, para las empresas grandes. Esto indica que todo el rango de empresas (PYMES y Grandes) incrementan su nivel de inversión en innovación a medida que tiene mejores niveles de cualificación de mano de obra. Por lo tanto, la cualificación, formación y habilidades personales de los empleados de una empresa son un factor primordial que impacta la adopción de este tipo de innovación.
- Las empresas de capital nacional tienen un impacto positivo sobre la adquisición de maquinaria y equipo, la inversión en tecnologías de gestión y propiedad intelectual. Mientras que las empresas de propiedad extranjera, tienen impacto positivo sobre las innovaciones de mercado. A nivel de panel, el tipo de propiedad de las empresas extranjeras es estadísticamente significativo.

Conclusiones (3)

- Se ha logrado corroborar que la inversión en proyectos de I&D responde significativamente a niveles altos de conocimiento por parte de los trabajadores, lo cual demuestra la importancia de la hipótesis Neoschumpeteriana sobre el escenario de innovación. Esto señala porque el subsector de las universidades y de actividades de investigación y desarrollo poseen altos niveles de inversión en este tipo, a su vez, su planta trabajadora posee los mayores niveles de cualificación en relación a los demás subsectores del sector.
- Desde el punto de vista teórico abordado en este trabajo, se corrobora que, el proceso de innovación imbrica una serie de relaciones e iteraciones entre los agentes participes del mismo, a su vez, el ambiente cultural cuya expresión fiel se corrobora en el capital conocimiento de las empresas.
- El nivel educativo de la planta de trabajo es una variable determinante para la adopción de innovaciones. Sin embargo, al analizar esta variable al interior de las firmas, se concluye que las PYMES del sector cuentan en su gran mayoría con un nivel bajo de educación en su planta laboral, lo cual podría evidenciar su bajo nivel de inversión en innovación con respecto a los cuantiles más altos, correspondientes a las grandes empresas. (Papel de la educación como agente en Bogotá (Sanabria y Vélez, 2009).

Recomendaciones

- El proceso de inversión en innovación no solo depende de la cualificación de los trabajadores o el capital conocimiento de las empresas, sino que además de este tipo de relaciones, las empresas están inmersas en un **escenario de *spillovers*** de conocimiento, dado que unas aprenden de otras. Por ello, el objetivo de analizar las implicaciones, que este tipo de fenómenos tienen desde el punto de vista de la competitividad sistémica. Para ello, se requiere de estimaciones que visualicen un proceso de distribución que cumple con la “ley de Pareto”, donde las firmas innovadoras controlan una fracción alta de la inversión en innovación.
- En consecuencia, para próximos trabajos de investigación se sugiere desarrollar el sistema de inecuaciones planteadas en la sección dos, para tal caso, se recomienda el uso de la “ley de potencias” o desde los métodos propuestos por la econofísica donde se asumen distribuciones no normales.
- Es necesario para próximas investigaciones contar con información representativa por tamaño de empresas para una serie temporal. Esto permitirá utilizar técnicas mucho más robustas.

Gracias...