



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

UNIDAD ZACATENCO

INNOVACIÓN EMPRESARIAL EN MÉXICO

TESIS

Que presenta:

IQI GABRIELA MAQUEDA RODRÍGUEZ

Para obtener el Grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS

En la especialidad de:

Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad

Directores de la Tesis:

Dra. Claudia González Brambila

Dr. José Luis Leyva Montiel

México, D.F.

ENERO DE 2016.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT

Al CINVESTAV

A los directores de la tesis:

Dra. Claudia González Brambila y Dr. José Luis Leyva Montiel.

A los sinodales

: Dra. Gabriela Dutrénit Bielous, Dr. Miguel Ángel Pérez Angón, Dr. Raúl Hernández Montoya y Dr. Ruy Fábila Monroy.

A mis profesores y a mis compañeros del doctorado.

DEDICATORIAS

A mi hija y a mi esposo.

A mis padres, hermanas y sobrinos.

*Comienza con un fin en la mente;
en el camino conserva sólo lo bueno,
lo puro, lo limpio y lo necesario.*

ÍNDICE

LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN	viii
SUMMARY.....	ix
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
Objetivos.....	1
Estructura general de la tesis.	2
CAPÍTULO 1. ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS EN MÉXICO. ...	4
1.1 Número de innovaciones.....	5
1.2 Gasto en actividades de innovación.	7
1.3 Actividades de colaboración.	8
1.4 Financiamiento de las actividades de innovación.	10
1.5 Formación de los recursos humanos.	11
CAPÍTULO 2. DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN DE PRODUCTO Y DE PROCESO EN MÉXICO.	14
2. 1. Introducción	14
2.2. Revisión de la literatura	16
2.3. Datos	22
2.4. Metodología	23
2.4.1 Variables.....	23
2.4.2 Modelos	27
2.4.3 Aspectos metodológicos.....	27

2.4.4 Correlación entre las variables	28
2.5. Resultados	30
2.6. Discusión y conclusiones	32
CAPÍTULO 3. FINANCIAMIENTO DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS EN MÉXICO	37
3.1 Introducción	37
3.2 Tipos de financiamiento a la innovación empresarial	38
3.2.1 Financiamiento interno	38
3.2.2 Financiamiento externo	39
3.2.2.1 Apoyos Gubernamentales	39
3.2.2.2 Préstamos Bancarios	39
3.2.2.3 Recursos de subsidiarias	40
3.2.2.4 Recursos de otras empresas y otros recursos	41
3.3. Datos	41
3.4. Metodología	44
3.4.1 Variables	45
3.4.2 Modelo	49
3.4.3 Aspectos metodológicos	49
3.4.4 Correlación entre las variables	49
3. 5. Resultados	51
3.6. Discusión y Conclusiones	52
CONCLUSIONES FINALES.....	55
REFERENCIAS.....	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Numero de innovaciones	5
Tabla 2. Empresas que cuentan con un área formal para innovación.....	6
Tabla 3. Gasto en actividades de innovación.....	7
Tabla 4. Desarrollo de productos, servicios, procesos y métodos.	8
Tabla 5. Porcentajes de empresas_financiamiento.	10
Tabla 6. Gasto_Recurso humano_Posgrado	11
Tabla 7. Recurso humano con posgrado_Género	12
Tabla 8. Resumen de estudios en relación a los determinantes de la innovación.....	21
Tabla 9. Estadística descriptiva. Determinantes.	26
Tabla 10. Correlación. Variables dependientes. Determinantes.....	28
Tabla 11. Correlación entre las variables. Determinantes.	29
Tabla 12. Resultados de la estimación binomial negativa, efectos fijos. Determinantes.	30
Tabla 13. Estadística descriptiva. Muestra y total de las empresas.	44
Tabla 14. Descripción de las variables	48
Tabla 15. Matriz de correlaciones. Financiamiento.....	50
Tabla 16. Resultados de la estimación binomial negativa, efectos fijos.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Numero de innovaciones	5
Figura 2. Empresas que cuentan con un área formal para innovación.	6
Figura 3. Gasto en actividades de innovación.	7
Figura 4. Desarrollo de productos, servicios.	9
Figura 5. Desarrollo de procesos y métodos.....	9
Figura 6. Mecanismos de financiamiento empleados por las empresas en México (2004-2009)	11
Figura 7. Gasto en la formación del recurso humano en posgrado.....	12
Figura 8. Hombres_Recurso Humano_Posgrado.....	13
Figura 9. Mujeres_Recurso Humano_Posgrado	13
Figura 10. Mecanismos de financiamiento empleados por las empresas en México (2004- 2009)	43

RESUMEN

Este trabajo lo integran tres capítulos relacionados con las actividades de innovación que realizan las empresas del sector manufacturero en México. A partir de la Encuesta Sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) se empleó una base de datos longitudinal de 421 empresas, analizadas durante el periodo 2004-2009. Una ventaja es que la muestra empleada es relativamente grande, representativa a nivel nacional e integra datos longitudinales, lo que permite controlar la endogeneidad y heterogeneidad de las empresas.

En el primer capítulo se muestra un conjunto de datos estadísticos que ofrecen una descripción general de diversos factores relacionados con las actividades de innovación realizadas por parte de las empresas del sector manufacturero en México

En el capítulo 2 analizamos los determinantes de la innovación de producto y de proceso en las empresas en México. Nuestros resultados confirman que la colaboración entre empresas y academia incentiva el desarrollo de actividades de innovación en las empresas. Adicionalmente, se muestra que el subsidio gubernamental es una fuente de financiamiento que impacta positivamente en el número de innovaciones tanto en términos de producto como de proceso. Una de las principales contribuciones de este estudio es que se identifica un patrón similar en ambos tipos de innovación, producto y proceso.

En el tercer capítulo se determina el impacto de diversos mecanismos de financiamiento en el desempeño innovador (número de innovaciones) de las empresas en México. Entre los resultados se muestra que los mecanismos de financiamiento que presentan mayor impacto en el número de innovaciones que reportan las compañías son los recursos propios y los préstamos bancarios. Una de las principales contribuciones de nuestro estudio es que mediante la evaluación se encontró que los subsidios por parte del gobierno no son una variable significativa.

SUMMARY

This work comprises three chapters related to innovation activities of enterprises in Mexico. From the *Encuesta Sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET)* we use a longitudinal panel data of 421 companies, analyzed from 2004 to 2009. An advantage is that the sampling is relatively large and representative on a national level and integrates a panel data, allowing to control for endogeneity and heterogeneity of the companies.

Chapter 1 shows a set of statistical data related to innovation activities of enterprises in Mexico.

In chapter 2 we analyze the determinants of product and process innovation of companies in Mexico. Our results confirm that collaboration between private enterprise and academia encourages the development of innovation activities. It also shows that governmental subsidies have a positive impact on the number of product and process innovations. One of the main contributions of our study is the identification of a similar pattern in both types of innovation, product and process.

Chapter 3 discusses the impact of some funding mechanisms in the innovative performance (number of innovations) of enterprises in Mexico. Our results show that the funding mechanisms with higher impact in the innovative performance are internal funds and bank loans. A key contribution of the study is our finding that governmental grants are not significant.

INTRODUCCIÓN GENERAL

Desde hace varias décadas gran cantidad de estudios han documentado la importancia que tienen la ciencia, la tecnología y la innovación en el bienestar social de un país. En especial, las actividades de innovación se han considerado como un determinante del crecimiento económico. Acorde a lo descrito en el Manual de Oslo (2006), el término *Innovación* se define como la introducción de un producto (bien o servicio) o de un proceso, nuevo o significativamente mejorado, o la introducción de un método de comercialización o de organización nuevo aplicado a las prácticas de negocio, a la organización del trabajo o a las relaciones externas.

Incentivar el desarrollo de actividades relacionadas con la innovación es de suma importancia, en especial en países en vías de desarrollo como México dónde a pesar de los esfuerzos, la articulación entre los agentes que integran su Sistema Nacional de Innovación aún es débil y la necesidad de contar con herramientas para fomentar el crecimiento económico es substancial. Si bien el incentivar la innovación a nivel nacional implica un gran reto, es necesario que inicialmente se reconozca su importancia y posteriormente se necesitaría enfatizar que los esfuerzos estarán dirigidos a contribuir a la sociedad en diversas formas, tales como la creación de empleos y la generación de riqueza, por ejemplo.

Objetivos

El objetivo general de este trabajo es analizar diversos factores relacionados con las actividades de innovación que realizan las empresas del sector manufacturero en México; factores que contribuyan al entendimiento del estado de la innovación empresarial en nuestro país y a su vez permitan obtener herramientas para el diseño de nuevas estrategias que incentiven el desempeño innovador en las compañías.

Con base en el objetivo general los objetivos particulares son:

- ✚ Explorar los determinantes de la innovación en términos de producto y de proceso en las empresas del sector manufacturero en México.

- ✚ Determinar cuál es el mecanismo de financiamiento más eficiente que emplean las empresas del sector manufacturero en México en términos de su desempeño innovador.

A fin de cumplir con objetivos planteados, se realizaron dos análisis econométricos con datos provenientes de la Encuesta sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET). Esta encuesta se basa en la metodología descrita en el Manual de Oslo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). La ESIDET se lleva a cabo de manera bianual por parte del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México y básicamente tiene dos unidades de análisis: la empresa (sector productivo) y la institución (sectores de educación superior, gobierno e instituciones sin fines de lucro). En este trabajo hemos considerado a la empresa como unidad de análisis y se ha delimitado al estudio del sector manufacturero mediante una muestra que comprende 421 compañías analizadas en el período del 2004 al 2009.

Estructura general de la tesis.

Esta tesis está integrada por tres capítulos. En el primer capítulo se muestra un conjunto de datos estadísticos que ofrecen una descripción general de diversos factores relacionados con las actividades de innovación realizadas por parte de las empresas del sector manufacturero en México.

En el segundo capítulo se exploran los determinantes de la innovación empresarial en términos de producto y de proceso. Básicamente, este capítulo se divide en seis secciones, en la primera de ellas se presenta la introducción al tema. Posteriormente, se cita la literatura correspondiente. En la tercera sección se especifica el conjunto de datos empleados mientras que en la cuarta sección se describen las variables empleadas (número de innovaciones, colaboración, tamaño, patentes, etcétera), el modelo de distribución binomial negativo y los aspectos metodológicos para realizar las regresiones empleando estimadores de máxima verosimilitud con efectos fijos. Adicionalmente, en la quinta sección se incluyen los resultados del análisis econométrico y por último, en la sexta sección, se presenta la discusión de los resultados y las conclusiones.

En el tercer capítulo se determina cuál es el mecanismo de financiamiento más eficiente que emplean las empresas del sector manufacturero en México en términos de su desempeño innovador. Este capítulo está integrado por seis secciones. Inicialmente, se plantea una introducción y posteriormente se describen algunos de los tipos de financiamiento a la innovación empresarial. Los datos empleados se muestran en la tercera sección. La cuarta sección, presenta las variables empleadas (ingresos, internacionalización, etcétera), el modelo y los aspectos metodológicos para realizar las regresiones empleando mínimos cuadrados ordinarios. Los resultados así como la discusión y conclusiones se muestran en la quinta sección y sexta sección, respectivamente.

Finalmente, esta tesis concluye con una serie de reflexiones generales en relación a los hallazgos obtenidos mediante los análisis realizados y con una serie de recomendaciones para investigaciones futuras.

CAPÍTULO 1. ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS EN MÉXICO.

El análisis en relación a las actividades de innovación en las empresas es un tema ampliamente estudiado a nivel mundial. Actualmente, gran número de los trabajos en relación a los diversos factores relacionados a los proyectos de innovación emplean encuestas como medio para obtener medidas estandarizadas y comparables a partir de manuales, por lo que se cuenta con datos periódicos, de uniformidad sectorial y que se pueden comparar a nivel internacional. La Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) que se lleva a cabo en México es un ejemplo de dichas encuestas.

La ESIDET tiene dos unidades de análisis: la empresa (sector productivo) y la institución (sectores de educación superior, gobierno e instituciones sin fines de lucro). En este trabajo hemos considerado a la empresa como unidad de análisis y se han empleado tres conjuntos de datos, los cuales corresponden a:

- ESIDET 2006: 2004-2005
- ESIDET 2008: 2006-2007
- ESIDET 2010: 2008-2009

Así, considerando que la ESIDET se realiza de manera bianual, se cuenta con información de seis años: 2004-2009, siendo éste el periodo de análisis correspondiente a este trabajo.

A fin de contar con un panorama amplio en relación a las actividades de innovación a nivel nacional; en este capítulo se muestra un conjunto de datos estadísticos que ofrecen una descripción general de diversos factores (gasto en innovación, actividades de colaboración y formación de recursos humanos, entre otros.) relacionados con las actividades de innovación realizadas por parte de las empresas del sector manufacturero en México.

1.1 Número de innovaciones.

La Tabla 1 presenta el número de empresas que realizaron algún proyecto de innovación y se describe el número de proyectos que contaron con resultados. Adicionalmente, se cita el número de productos y procesos que se introdujeron al mercado. En la Figura 1 se observa el gráfico correspondiente.

Tabla 1. Numero de innovaciones

Número de empresas	ESIDET		
	2006	2008	2010
Trabajaron al menos un proyecto de innovación.	791	609	593
Con resultados.	773	591	570
Introdujeron al mercado productos o servicios.	751	580	541
Introdujeron al mercado procesos, métodos de generación o prestación de servicios.	448	341	325

Fuente: Elaboración propia con datos de las ESIDET 2006, 2008 y 2010.

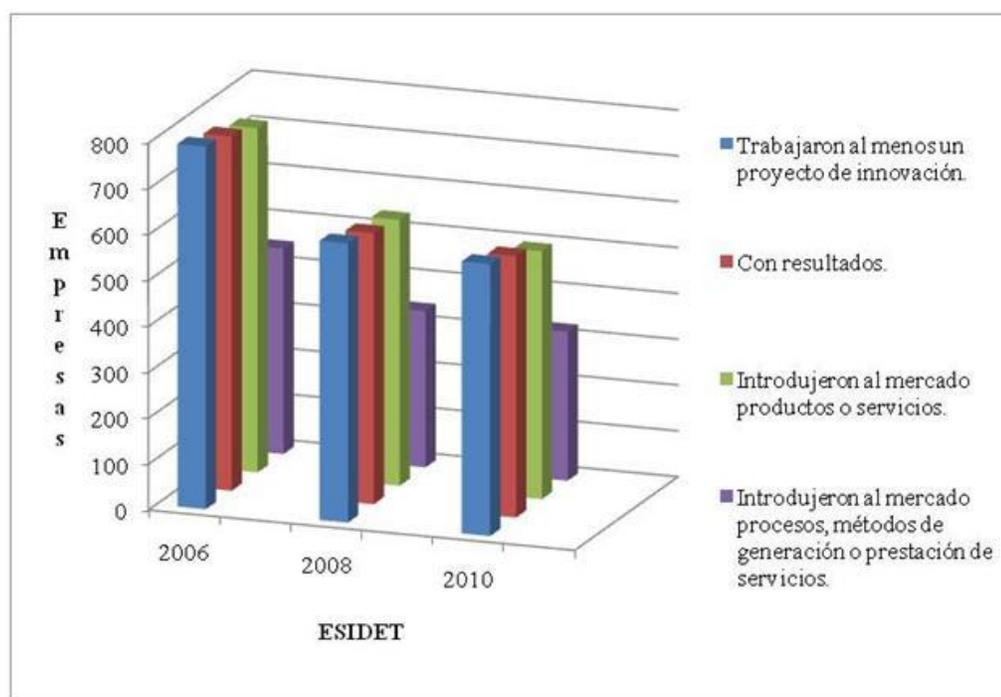


Figura 1. Numero de innovaciones

En la figura anterior se muestra que el número de empresas que realizó algún tipo de innovación tiende a disminuir a medida del tiempo. Otro aspecto importante es que la introducción al mercado procesos, métodos de generación o prestación de servicios es menor respecto a la introducción de productos o servicios. Adicionalmente, se observa que la mayoría de las empresas que trabajaron al menos un proyecto de innovación obtuvieron resultados.

La Tabla 2 presenta el porcentaje de empresas que contaron con un área formal para la mejora sustancial o creación de nuevos productos o procesos, mientras que en la Figura 2 se observa el gráfico correspondiente. Un dato sobresaliente es que a lo largo de los seis años (2004-2009), únicamente cerca del 20% de las empresas tuvo espacios formales para el desarrollo de actividades de innovación.

Tabla 2. Empresas que cuentan con un área formal para innovación.

ESIDET	2006		2008		2010	
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Porcentaje de empresas que cuentan con un área formal para la mejora sustancial o creación de nuevos productos o procesos	19.6	22.6	19.3	20.7	19.7	22.4

Fuente: Elaboración propia con datos de las ESIDET 2006, 2008 y 2010.

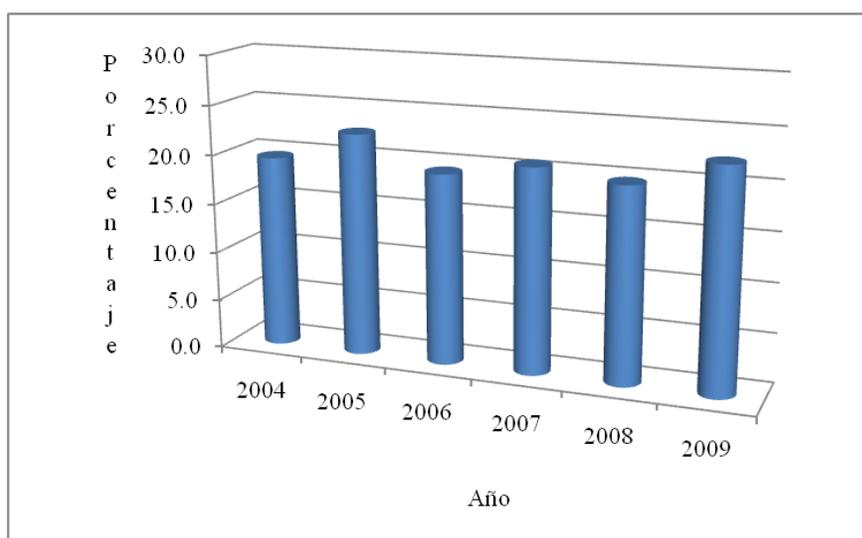


Figura 2. Empresas que cuentan con un área formal para innovación.

1.2 Gasto en actividades de innovación.

La Tabla 3 presenta el Gasto total intramuros destinado por la empresa para la realización de actividades de generación de tecnología propia (miles de pesos), mientras que en la Figura 3 se observa el gráfico correspondiente. Se muestra que la inversión en mejoras sustanciales supera a la inversión en mejoras rutinarias aunque que la mayor inversión por tipo de gasto corresponde a la creación de nuevos productos.

Tabla 3. Gasto en actividades de innovación.

ESIDET		2006		2008		2010	
Tipo de gasto		2004	2005	2006	2007	2008	2009
Mejoras rutinarias	Productos	319361	430397	482998	684864	738133	719789
	Procesos	620920	628558	794464	690278	677654	611482
Mejoras sustanciales	Productos	1019020	1219383	1802323	1799500	1787935	1666531
	Procesos	1367881	1777380	1963865	1887859	2295994	2052975
Creación de nuevos	Productos	3233801	3520906	3201056	3381586	4988381	4414356
	Procesos	612981	851108	1973750	2244752	2363394	2188830

Fuente: Elaboración propia con datos de las ESIDET 2006, 2008 y 2010.

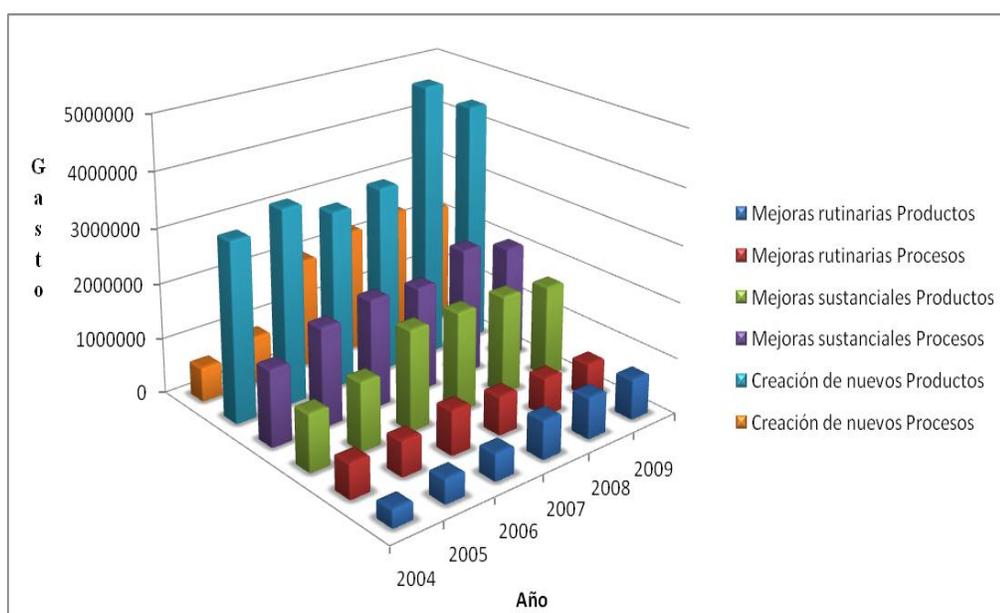


Figura 3. Gasto en actividades de innovación.

1.3 Actividades de colaboración.

La Tabla 4 presenta un comparativo entre los actores que han desarrollado productos o servicios y aquellos que han desarrollado procesos o métodos. Se observa que no obstante la importancia de las actividades de vinculación entre la empresa y la academia, prácticamente un 70% de los desarrollos de las actividades de innovación las realizan las empresas sin que se presente algún tipo de colaboración.

Tabla 4. Desarrollo de productos, servicios, procesos y métodos.

ESIDET	2006		2008		2010	
	Productos o servicios	Procesos o métodos	Productos o servicios	Procesos o métodos	Productos o servicios	Procesos o métodos
Mi empresa.	75%	69%	72%	67%	71%	66%
Colaboración con institutos.	6%	6%	7%	7%	9%	9%
Colaboración con universidades.	3%	4%	4%	4%	7%	8%
Colaboración con otras empresas.	13%	17%	14%	15%	12%	17%
Institutos de investigación.	1%	1%	0%	1%	0%	0%
Universidades.	0%	1%	0%	0%	0%	0%
Otros.	2%	1%	3%	5%	1%	1%
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con datos de las ESIDET 2006, 2008 y 2010.

Adicionalmente, la Tabla 4 muestra que la colaboración entre las empresas con otras empresas para el desarrollo de sus actividades de innovación, es considerablemente mayor (oscila entre el 12 y el 17%) respecto a la colaboración que se tiene con la academia (institutos de investigación, universidades u otras instituciones de educación superior), la cual es inferior al 10% en los tres periodos analizados.

Otro aspecto importante que se muestra en la Tabla anterior es que los datos son consistentes en el sentido de que no presentan variación considerable a través del tiempo. Por ejemplo, el porcentaje correspondiente a la colaboración que tienen las empresas con institutos de investigación, es menor al 10% en 2006 y continúa así hasta 2010.

Es importante considerar que, acorde a los datos descritos en la Tabla 4, las empresas no encomiendan ni a las universidades ni a los institutos de investigación el desarrollo de sus proyectos de innovación. Esto aplica tanto para el desarrollo de productos o servicios como para el desarrollo de procesos o métodos ya que en ambos casos el porcentaje descrito es prácticamente nulo.

Las Figuras 4 y 5 ilustran el desarrollo de productos o servicios y de procesos o métodos, respectivamente. Es importante señalar que el comportamiento de ambos gráficos es similar, lo cual sugiere que las empresas no cambian sus estrategias al elegir si colaboran o no y con quién lo hacen tanto para el desarrollo de productos o servicios como para el desarrollo de procesos o métodos y que además dicho comportamiento es consistente en los tres periodos analizados.

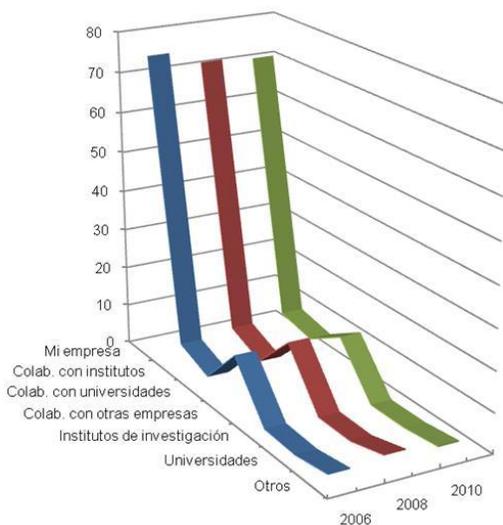


Figura 4. Desarrollo de productos, servicios.

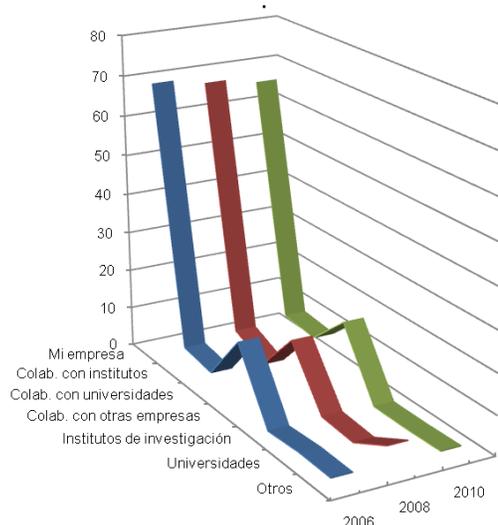


Figura 5. Desarrollo de procesos y métodos.

1.4 Financiamiento de las actividades de innovación.

En la Tabla 5 se citan los porcentajes de las empresas que emplearon diversos mecanismos de financiamiento para llevar a cabo sus proyectos de innovación. En los porcentajes citados se observa que el financiamiento interno es el principal mecanismo que emplean las empresas para costear sus actividades de innovación.

Tabla 5. Porcentaje de empresas por tipo de financiamiento.

ESIDET	2006	2008	2010
Mecanismo de financiamiento	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Recursos propios	62%	61%	51%
Recursos de subsidiarias	6%	7%	5%
Recursos de otras empresas	3%	3%	2%
Créditos bancarios	10%	12%	10%
Apoyos gubernamentales	18%	17%	31%
Otros recursos	1%	1%	1%

Fuente: Elaboración propia con datos de las ESIDET 2006, 2008 y 2010.

Un dato interesante es el porcentaje relativamente alto de empresas que indican haber empleado algún tipo de apoyo gubernamental para realizar sus actividades de innovación; porcentaje que ha presentado un incremento considerable en el 2010. Por otra parte, el porcentaje de empresas que afirmaron emplear algún crédito bancario oscila en un 10%, lo cual es un índice relativamente alto en comparación con los porcentajes que se reportan respecto al empleo de otros mecanismos de financiamiento.

En la Figura 6 se muestran los mecanismos de financiamiento descritos anteriormente. Se observa que los correspondientes a *Otro* tipo de financiamiento son considerablemente menores respecto a los demás tipos de financiamiento. Esto pudiera atribuirse a que *Otro* tipo de financiamiento corresponde a recursos provenientes de capital de riesgo o capital ángel, por ejemplo; los cuales tienen limitaciones que se manifiestan principalmente en mercados poco desarrollados como México.

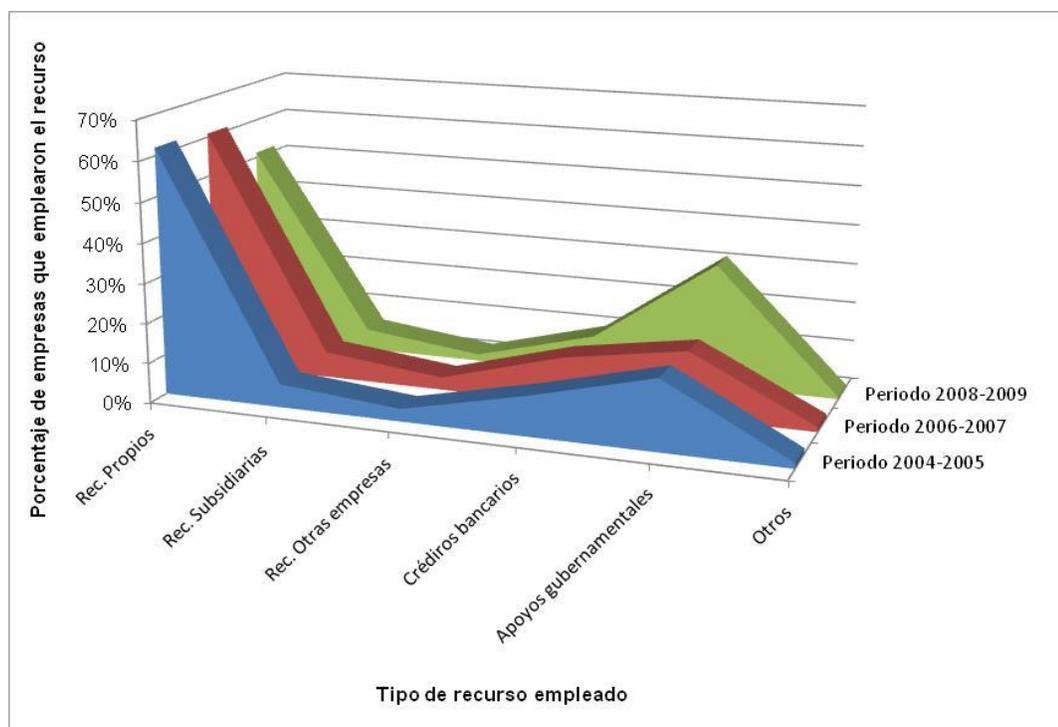


Figura 6. Mecanismos de financiamiento empleados por las empresas en México (2004-2009)

1.5 Formación de los recursos humanos.

En la Tabla 6 se cita el gasto empleado por las empresas en la formación de recursos humanos del nivel educativo correspondiente a posgrado, mientras que en la Figura 7 se observa el gráfico correspondiente. Un dato interesante es que el gasto en la formación de recursos humanos se incrementó a través del tiempo, en especial entre el periodo 2008-2010, donde se reporta un incremento del 43%, lo cual indica que las empresas consideran de suma importancia contar con personal con nivel de estudios de posgrado.

Tabla 6. Gasto en la formación de Recursos humanos_Posgrado.

ESIDET	2006	2008	Incremento 2006-2008 (%)	2010	Incremento 2008-2010 (%)
Gasto Total (pesos mexicanos)	960346	1142659	19	1639158	43

Fuente: Elaboración propia con datos de las ESIDET 2006, 2008 y 2010.

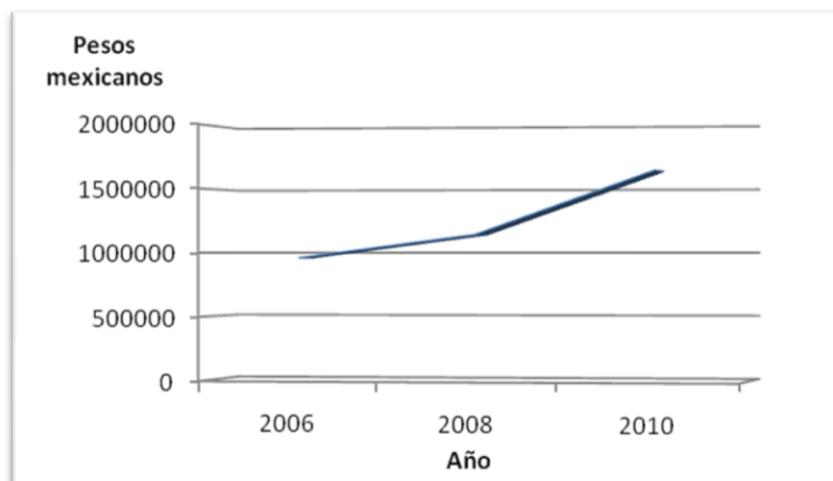


Figura 7. Gasto en la formación del recurso humano en posgrado

La Tabla 7 muestra tanto el número de hombres como el número de mujeres que participaron en actividades relacionadas a la obtención de un posgrado, mientras que en la Figura 4 se observa el gráfico correspondiente. Se observa que el número total de personas que han obtenido algún posgrado presentó un incremento de 7014 personas en 2006 a 12260 personas en 2008 y si bien este número disminuyó en 2010 a 11396 personas, este resultado corresponde únicamente al 7% por lo que se podría decir que existe un incremento generalizado a través del tiempo en relación a la formación de recursos humanos con posgrado en las empresas.

Tabla 7. Recurso humano con posgrado_Género.

ESIDET	2006	Porcentaje	2008	Porcentaje	2010	Porcentaje
No. Hombres	4505	64%	7449	61%	7779	68%
No. Mujeres	2509	36%	4811	39%	3617	32%
Total	7014	100%	12260	100%	11396	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de las ESIDET 2006, 2008 y 2010.

Por otra parte, los datos indican que el número de hombres con nivel educativo de posgrado es mayor respecto al número de mujeres. Esta información es consistente en el tiempo ya que el porcentaje de hombres es superior al 60% en los tres periodos analizados (en 2010

prácticamente alcanza el 70%), mientras que el porcentaje de mujeres no alcanza el 40% en alguno de los periodos.

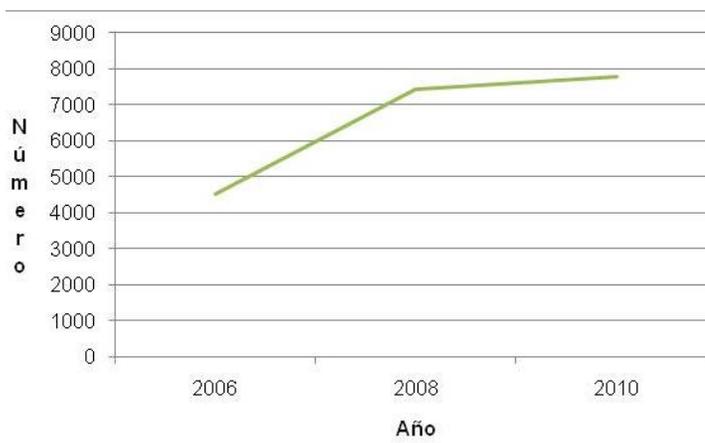


Figura 8. Hombres_Recurso Humano_Posgrado

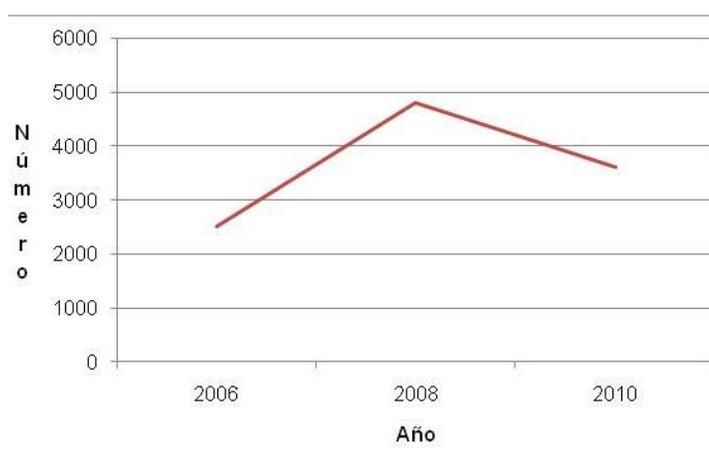


Figura 9. Mujeres_Recurso Humano_Posgrado

CAPÍTULO 2. DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN DE PRODUCTO Y DE PROCESO EN MÉXICO.

2. 1. Introducción

Las actividades de innovación han sido consideradas como un determinante del progreso, del cambio industrial y de un incremento en la competitividad. Gran número de investigadores han analizado las actividades y características relacionadas con los proyectos de innovación y en general, a través del tiempo se ha documentado en la literatura la importancia de innovar.

Pareciera que medir innovación es algo consensuado. Sin embargo, no lo es (Albornoz, 2009; Evangelista, 2001; Coombs et al., 1996). Los indicadores convencionales empleados para medir la innovación han evolucionado a través del tiempo volviéndose más complejos y significativos¹. De las diversas medidas empleadas, las más comunes son las actividades de investigación y desarrollo (I&D), y las patentes. La ventaja de emplear actividades de I&D, es que es una medida estandarizada de la que hay manuales para medirse, como el Manual de Oslo², por lo que hay datos periódicos, con uniformidad sectorial y que se pueden comparar a nivel internacional. Sin embargo, estas actividades miden solamente una parte del proceso de innovación (los insumos) y no los procesos de innovación de la empresa (Godin, 2002; Coombs et al., 1996). Respecto a las patentes, éstas también presentan ventajas y desventajas. Por ejemplo, son datos que se obtienen de manera periódica, son comparables a nivel internacional y representan una medida directa de la producción tecnológica. Sin embargo, no

¹ En la década de los 50's y 60's se emplearon las actividades de I&D, en los 70's se sumaron las patentes y las publicaciones, en los 80's además de los indicadores convencionales se integraron los términos relacionados a los recursos humanos. A partir de la década de los 90's se han considerado la I&D, patentes, bibliometría, recursos humanos, productividad, e inversiones como las principales medidas de innovación. Actualmente, también se emplean variables como la demanda, los sistemas dinámicos y las redes de colaboración, entre otros, como parte de estos indicadores.

² El Manual de Oslo pertenece a la comúnmente denominada "Familia Frascati". Ésta se compone de una serie de manuales editados por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) que desarrollan metodologías para la elaboración de indicadores. Básicamente, el Manual de Oslo se encarga de la medición de la innovación, y es el documento de directrices más utilizado en el mundo para conocer las actividades de innovación en las empresas (OECD, 2005).

todas las innovaciones son patentadas ni todas las patentes llegan a comercializarse (Coombs et al., 1996; Kleinknecht y Reijnen, 1993; Griliches, 1990), siendo ésta una de las principales limitaciones relacionadas con el empleo de este tipo de indicadores.

Desde hace varias décadas el análisis de los determinantes de la innovación en las empresas es un tema ampliamente estudiado en los países desarrollados (Tavassoli, 2015; Raymond y St-Pierre, 2010; Conte y Vivarelli, 2006; Wan et al., 2005; Avermaete et al., 2004; Romijn y Albaladejo, 2002; Love y Roper, 1999). Sin embargo, los estudios de países en vías de desarrollo son relativamente recientes (Elj y Abassi, 2014; Koouba, et al., 2010 Gunday, et al, 2008), en especial los que consideran países de América Latina (Lambardi y Mora., 2014; de Fuentes, et al., 2014; Suarez, 2013; Juliao et al., 2013; Crespi and Zuñiga, 2012; Goncalves, et al., 2008). Este análisis aporta evidencia en relación a la literatura de los determinantes de la innovación en países en vías de desarrollo, especialmente debido a que en estos países es imperativo promover la innovación en las empresas a fin de alcanzar mayores niveles de competitividad y crecimiento económico.

Una de las principales contribuciones de este trabajo es que emplea una medida precisa de innovación. A diferencia de otros estudios que utilizan patentes o gasto en actividades de I&D; esta investigación utiliza el número de innovaciones de producto y de proceso que reportan directamente las empresas. Otra ventaja es que la muestra es relativamente grande y representativa a nivel nacional, e integra datos longitudinales (2004-2009) lo que permite controlar la endogeneidad y heterogeneidad de las empresas.

A partir de la Encuesta Sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), en este análisis se empleó una base de datos longitudinal de 421 empresas del sector manufacturero en México, analizadas durante el periodo 2004-2009. Construimos dos modelos econométricos, uno para el número de innovaciones de producto y otro para el número de innovaciones de proceso. Los modelos fueron estimados mediante una distribución binomial negativa empleando estimadores de máxima verosimilitud.

Este capítulo está organizado en seis secciones: en la sección 2 se revisa la literatura en relación a los determinantes de las actividades de innovación en las empresas. La sección 3 especifica el conjunto de datos empleados en el análisis. La sección 4 describe las variables, el modelo y los aspectos metodológicos para realizar el análisis econométrico. Los resultados del análisis se muestran en la sección 5. Por último, la discusión de los resultados y las conclusiones se presentan en la sección 6.

2.2. Revisión de la literatura

Uno de los temas pioneros en el análisis de los determinantes de la innovación es cómo influye el tamaño de la empresa en la cantidad y envergadura de las innovaciones (Bhattacharya y Bloch, 2004; Fritsch y Meschede, 2001; Love y Roper, 1999; Acs y Audretsch, 1988). Los resultados no han sido concluyentes. Por un lado, existe evidencia empírica que muestra que las grandes empresas tienen una ventaja respecto a las pequeñas y medianas empresas (PYMEs), para llevar a cabo sus actividades de innovación, debido a su capacidad económica para movilizar los recursos, (Schumpeter, 1942). Otros argumentos que apoyan dicha teoría fueron establecidos por Ettlíe y Rubenstein (1987) quienes argumentaron que las grandes empresas son capaces de adoptar innovaciones más radicales en comparación con las PYMEs. En otro estudio, Laforet y Tann (2006) concluyeron que, a diferencia de las pequeñas empresas, las grandes compañías usualmente cuentan con más recursos para invertir en equipo, nuevas tecnologías, capacitación para sus trabajadores, etc., y así apoderarse de nuevos mercados.

Por su parte, Fritsch y Meschede (2001) argumentaron que las pequeñas empresas que realizan I+D tienden a ser más innovadoras que las grandes empresas. Adicionalmente, de acuerdo al trabajo de Kamien y Schwartz (1975), las grandes empresas presentan una variedad de problemas que pueden hacer que sean menos innovadoras. Por ejemplo, tienden a crear una burocracia que es desfavorable a los procesos creativos. Así, aunque tengan mayores recursos para invertir en I&D, las grandes empresas tienden a reprimir la creatividad y responden más lento a las oportunidades (Cohen y Klepper, 1996). Finalmente, pese a que la innovación es un proceso complejo donde las PYMEs tienen restricciones para invertir en I&D o bien no siempre pueden convertirla en innovaciones, la literatura muestra que estas

empresas continuamente ingresan al mercado con nuevas ideas, productos y procesos (Audretsch, 1995).

Otro determinante considera que las empresas necesitan conocimiento que les permita desarrollar proyectos de innovación, por tanto, buscan generar dicho conocimiento o tomarlo de otras fuentes tales como el generado en otras empresas, en universidades o institutos de investigación (Tether, 2002; Fritsch y Lukas, 2001). La importancia de la vinculación entre la empresa y la academia ha sido plenamente reconocida y documentada (Suarez, 2013; De Fuentes y Dutrénit, 2012; Messeni, 2011; D'Este y Patel, 2007; etc.). Estos análisis se han realizado tanto desde la perspectiva de las empresas como desde la perspectiva de los investigadores. En general, los estudios realizados muestran que la colaboración tiene beneficios para ambos actores, debido a que una proporción significativa de las innovaciones de alto nivel se desarrolla a través de acuerdos de cooperación (Tether, 2002), se fomenta la adquisición y asimilación de nuevos conocimientos (Van Rjinsoever, et al, 2008) y se incrementa el nivel del capital humano y social de los investigadores (Boardman, 2009), motivo por el cual se considera primordial que se incentive su desarrollo.

Así, desde hace un par de décadas se han generado un número considerable de estudios en relación a las actividades de colaboración entre la empresa y la academia, señalándose las características de las empresas que se vinculan (Levy, 2009; Altuzarra, 2009; Dachs, et al, 2008; Miotti y Sachwald, 2003; Fritsch y Lukas, 2001), los canales de transferencia de conocimiento (Bekkers y Bodas, 2008), así como las ventajas y barreras existentes (Numprasertchai et al., 2009; Link y Siegel, 2005; Williamson, 2002).

Otros estudios empíricos analizan el rol del gobierno como promotor de las actividades de I&D e innovación de las empresas. Principalmente, hay dos corrientes de pensamiento: una indica que el apoyo público incentiva las actividades de I&D e innovación ya que actúa como un complemento a los recursos que las empresas invierten en dichas actividades (Reinkowski, et al., 2011; Almus y Czarnizki 2003); y otra concluye que los recursos gubernamentales actúan como un sustituto ante el capital que la empresa debería de invertir de sus propios recursos (Lichtenberg, 1987). Sin embargo, los principales argumentos para subsidiar

actividades de innovación se basan en que los beneficios sociales que se derivan de los conocimientos desarrollados por las empresas son mayores que los beneficios privados, básicamente debido a la creación de empleos y generación de riqueza. Por ende, la intervención del gobierno se justifica por las fallas del mercado que tienden a provocar que el sector privado invierta por debajo de los niveles óptimos en I&D e innovación³.

En general, la intervención gubernamental tiende a compensar la diferencia entre la tasa de rentabilidad social y privada, derivada de las mencionadas fallas de mercado (FCCyT, 2006). Es por ello que lo óptimo es que los gobiernos inviertan en las fases más tempranas de proyectos de innovación, cuando los costos y la incertidumbre son más altos y, por tanto, la disponibilidad de los agentes a asumir riesgos es más baja. A nivel mundial prácticamente todos los gobiernos invierten en actividades de I&D. Un indicador de esto es el Government Intramural Expenditure on Research and Development (GOVERD), el cual registró una media de 0.28% del PIB en 2012, entre los países miembros de la OCDE (OECD, 2014).

Estrechamente relacionado, es el monto de la inversión que realizan las empresas para el desarrollo de actividades de I&D, el cual es considerado como uno de los principales determinantes de la innovación (Barge-G. y López 2011; Conte y Vivarelli, 2006; Freel, 2003; Romijn y Albaladejo, 2002; Hadjimanolis, 2000). Respecto a países de América Latina, Crespi y Zúñiga (2012) documentaron que la inversión en actividades de innovación incrementa la probabilidad de innovar tanto en términos de producto como de proceso en Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Panamá y Uruguay. El indicador global de esta inversión es el Business Enterprise Expenditure on Research and Development (BERD) (OECD, 2014) y normalmente

³ Las fallas de mercado se refieren a que: a) el conocimiento producido por la I&D es un bien público y por tanto tiene las características de *no rival* y *no excluible*; b) las empresas no pueden apropiarse por completo de todos los beneficios de su inversión en innovación ya que existen derramas de conocimiento, c) existe un tiempo largo entre la producción de conocimiento y la comercialización de productos o servicios surgidos de dicho conocimiento; y, d) los resultados de la innovación pueden ser muy inciertos, por lo que no existe una adecuada estructura de precios que vincule correctamente la inversión con la innovación (Arrow, 1962; Nelson, 1959; Schumpeter, 1942).

se emplea para comparar los esfuerzos innovadores que lleva a cabo el sector privado en diferentes países. En el caso de los países miembros de la OCDE, el BERD registró una media de 1.59% del PIB en 2011 y en el caso de México fue de 0.17% (OECD, 2014).

La evidencia empírica muestra que las empresas usualmente tienen proyectos enfocados tanto a la innovación de proceso como a la innovación de producto y que el presupuesto asignado para el desarrollo de cada tipo varía dependiendo de las diversas estrategias de innovación, de las diferencias culturales, del sector al que pertenecen, de las diferencias en las políticas de las patentes así como las diferencias en relación al tamaño de las empresas (Rosenkranz, 2003).

La importancia de las capacidades de los recursos humanos en el desarrollo de las empresas ha sido plenamente documentada (Freel, 2003; Romijn y Albaladejo, 2002; Baldwin y Johnson, 1995), principalmente debido a que son las personas quienes realizan las actividades de innovación (Audretsch 1995; Rosemberg, 1974; Mansfield, 1961) y además son un importante medio para incrementar las capacidades de las empresas para asimilar o emplear conocimiento externo (Freeman y Soete, 1997; Klevoric et al., 1995; Cohen y Levinthal, 1990).

Acorde a lo descrito por Cohen y Levinthal (1990), los recursos humanos son fundamentales para la innovación debido a que son quienes emplean la información disponible para el desarrollo de nuevos productos. Adicionalmente, Baldwin y Johnson (1995) documentaron que las empresas más innovadoras otorgan mayor importancia a las capacidades de los recursos humanos respecto a las empresas menos innovadoras. Por su parte, Cressy, R. (1996) indicó que los recursos humanos tienen un papel importante en el rendimiento de las empresas. Otros estudios han proporcionado evidencia de que los años de educación universitaria de los fundadores de las empresas afectan positivamente en el desarrollo de éstas (Colombo y Grilli, 2005). En general, el planteamiento es que a mayor número de años de educación formal de los recursos humanos, mayor es su nivel de capacidades y por lo tanto el nivel de las capacidades de las empresas es más alto (Suarez, 2013).

Finalmente, en la literatura hay una gran cantidad de estudios sobre los derechos de propiedad industrial (Dang y Motohashi, 2015; Lanjou, y Schankerman, 2004; Acs, et al., 2002; Teece, 1986). Éstos se relacionan con el uso de diferentes tipos de apropiación como son las patentes y marcas comerciales para el caso de innovaciones de producto; y a modelos de utilidad o secreto industrial para las innovaciones de proceso.

Las patentes presentan ventajas y desventajas. Por una parte, las patentes son utilizadas por las empresas para apropiarse de los beneficios derivados de sus actividades inventivas (Cohen y Levinthal, 1989). Por otra parte, la principal desventaja es que las patentes representan la posibilidad de que los competidores tengan acceso al conocimiento generado por la empresa. Sin embargo, a pesar de las desventajas que representan las patentes, el número de éstas se ha incrementado considerablemente a nivel mundial y son consideradas como una de las aproximaciones más empleadas en economía para medir la innovación (Swann, 2009).

Respecto a las patentes como mecanismo de protección, la literatura se ha enfocado en la efectividad de los mecanismos para mantener en secreto los resultados del esfuerzo innovativo y de las actividades de I&D. Diversos investigadores han concluido que esto varía dependiendo del sector al que pertenece la empresa. Por ejemplo, Cohen (1995) llega a la conclusión de que las patentes son indispensables como mecanismo de protección sólo en algunos sectores (productos farmacéuticos y productos químicos), pero en industrias maduras (fabricación de productos metálicos y elaboración de alimentos), son menos eficaces, posiblemente debido a la posibilidad de que los competidores tengan acceso a conocimiento tecnológico desarrollado.

La Tabla 8 muestra un resumen de algunos estudios previos en relación a los determinantes de la innovación. Es importante considerar que el tamaño de las muestras, metodologías empleadas y periodos de estudio varían significativamente a través de los diversos análisis citados.

Tabla 8. Resumen de estudios en relación a los determinantes de la innovación.

Autor	País	Principales hallazgos
Tavassoli (2015)	Suecia	El tamaño y el capital humano son los determinantes que más influyen en la propensión a innovar.
De Fuentes et al. (2014)	México	Factores como el tamaño, el uso de fondos públicos y el comportamiento exportador, aumentan la propensión de las empresas a invertir en innovación.
El Elj y Abassi (2014)	Egipto, Jordania, Siria y Turquía	La creación de conocimiento y el aprendizaje son instrumentos para mejorar la propensión de que las empresas innoven.
Suarez (2013)	Argentina	La vinculación entre la empresa y la academia es importante. A mayor número de años de educación formal de los recursos humanos, mayor es su nivel de capacidades y mayor es el nivel de las capacidades de las empresas.
Crespi y Zuñiga, (2012)	Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Panamá y Uruguay	La inversión en actividades de innovación incrementa la probabilidad de innovar tanto en términos de producto como de proceso.
Barge-G. y López (2011)	España	El gasto en desarrollo es más importante para la innovación en productos. El gasto en investigación es más importante para la innovación en procesos
Conte y Vivarelli (2006)	Italia	Las actividades de I&D están fuertemente vinculadas a la innovación en productos. La adquisición de nueva tecnología está más relacionada con la innovación en procesos.

Con base en los argumentos conceptuales descritos anteriormente, las hipótesis a probar son:

H1. Los vínculos que establecen las empresas con la academia incentivan su desempeño innovador en términos de producto y de proceso.

H2. El apoyo gubernamental es una fuente de financiamiento que incentiva a las empresas a innovar tanto en producto como en proceso.

H3. El nivel de estudios de los empleados incide en el desempeño innovador de las empresas tanto en términos de producto como en términos de proceso.

2.3. Datos

En este estudio se empleó una base de datos longitudinal procedente de la Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), la cual se basa en la metodología descrita en el Manual de Oslo de la OCDE. La ESIDET se lleva a cabo de manera bianual por parte del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México. Una de las principales ventajas de emplear dicha encuesta en este trabajo, es que se obtiene una muestra grande y representativa a nivel nacional⁴.

La ESIDET tiene dos unidades de análisis: la empresa (sector productivo) y la institución (sectores de educación superior, gobierno e instituciones sin fines de lucro). En este trabajo hemos considerado a la empresa como unidad de análisis y se han empleado tres conjuntos de datos, los cuales corresponden a las encuestas levantadas en los años: 2006, 2008 y 2010. Tomando en cuenta que el tamaño de la muestra es relativamente grande y presenta características dinámicas, se han integrado las tres ESIDET en una sola base de datos mediante un identificador que se le ha proporcionado a cada empresa dentro de la encuesta y

⁴ Se encuestaron 3,124 empresas en el año 2006; 2,818 en el año 2008 y 4, 118 en el año 2010.

que permite darle seguimiento a través del tiempo. Sin embargo, debido a que no se cuenta con un identificador para todas las empresas⁵ y considerando que la evaluación se ha delimitado al análisis del sector manufacturero (industria alimentaria, química, textil, madera y papel, entre otras)⁶, el presente estudio se ha realizado con una muestra que comprende 421 compañías analizadas en el período del 2004 al 2009.

De las empresas que integran la muestra, 21 de ellas son medianas (5%) y 400 (95%) son grandes. La media del número de innovaciones de producto y proceso por año es de 2.35 con una desviación estándar de 20.88. Respecto al número de patentes por año, las empresas reportan una media de 0.057, índice sumamente bajo aunque previsible considerando la falta de cultura de las patentes en México⁷.

2.4. Metodología

En esta sección se describen las variables, el modelo y los aspectos metodológicos para realizar el análisis econométrico.

2.4.1 Variables

A continuación se describen las variables dependientes, independientes y control empleadas en el modelo econométrico que ha sido diseñado para realizar el análisis de los determinantes del desempeño innovador de las empresas en México.

⁵ No todas las empresas contestaron las tres encuestas (2006, 2008, 2010), algunas de las posibles causas es que existen empresas que fracasaron y quedaron fuera de servicio o bien se fusionaron con otra empresa.

⁶ Si bien el sector manufacturero está integrado por diversos (y heterogéneos) subsectores, decidimos no desagregar los datos por subsector, debido a que el propósito de este artículo es contribuir al diseño general de políticas de ciencia, tecnología e innovación.

⁷ A pesar de que México se encuentra entre los primeros 10 países de destino para inventores procedentes de América Latina y el Caribe (WIPO, 2013), tiene una de las tasas más bajas de patentes por residentes entre los países de la OCDE, en promedio 86 patentes por millón de habitantes en el periodo 2004-2009 (FCCyT, 2014).

2.4.1.1 Variables dependientes

La variable dependiente es el número de innovaciones, en este trabajo se emplearon dos medidas de innovación y se consideró a la empresa como unidad de análisis.

- *Innovaciones de producto*: Variable que representa el número de innovaciones de producto o servicio por empresa, por año durante el periodo 2004-2009.
- *Innovaciones de proceso*: Variable que representa el número de innovaciones de proceso o método por empresa, por año durante el periodo 2004-2009.

2.4.1.1 Variables independientes

Se consideraron tres variables independientes como determinantes del número de innovaciones de producto o proceso que realizan las empresas. Estas variables se describen a continuación.

- *Colaboración*: Considerando que los acuerdos de colaboración han demostrado favorecer el desarrollo de las actividades de innovación, en este trabajo se han integrado dos variables categóricas en relación a la colaboración. Una de las variables indica si la empresa colabora o no con la academia para desarrollar innovaciones de producto o servicio, y la otra lo hace para el desarrollo de innovaciones de proceso o método.
- *Subsidio gubernamental*: Esta variable binaria se incluye a fin de determinar el impacto del subsidio que otorga el gobierno a las empresas en el número de innovaciones que éstas realizan.
- *Nivel de estudios*. Considerando que son los recursos humanos los que desarrollan las actividades de innovación, y para determinar la importancia del nivel de estudios en el desarrollo de innovaciones en las empresas que integran la muestra, se consideran tres niveles de formación: posgrado (incluye doctorado y maestría), licenciatura y otro tipo de capacitación (incluye bachillerato, carrera técnica y secundaria).

Adicionalmente se integraron cuatro variables control debido a la heterogeneidad de las empresas que integran la muestra. Estas variables se describen a continuación.

- *Gasto destinado por la empresa en actividades de innovación.* Esta variable incluye la inversión que realizan las empresas en nueve actividades relacionadas con el desarrollo de innovación, estas actividades son: adquisición de maquinaria y equipo, adquisición de otra tecnología externa, capacitación, lanzamiento al mercado de innovaciones, I&D tecnológico, diseño industrial o actividades de arranque de productos tecnológicamente nuevos o mejorados, adquisición de software y preparación para la introducción de servicios o métodos de entrega nuevos o mejorados.
- *Patentes.* Esta variable indica el número de solicitudes de patentes de invención desarrolladas por la empresa ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) en México, y se ha incluido únicamente en la evaluación correspondiente a la innovación de producto debido a que las innovaciones de proceso generalmente no se patentan sino que se protegen mediante secretos industriales o modelos de utilidad.
- *Tamaño.* A fin de comprobar si existen beneficios asociados con el tamaño la empresa, en los modelos planteados se ha incluido esta variable estructural. Esta variable indica el logaritmo del promedio anual de trabajadores que laboraron en la empresa e incluye tanto a trabajadores nacionales como extranjeros.
- *Pertenencia a un grupo.* Debido a que las empresas que pertenecen a un grupo de empresas son más propensas a obtener recursos complementarios para el desarrollo de las actividades de I&D e innovación, en este análisis se ha integrado una variable binaria que permite identificar si la empresa forma o no parte de un corporativo.

La Tabla 9 muestra la estadística descriptiva correspondiente a las variables empleadas.

Tabla 9. Estadística descriptiva. Determinantes.

Variable	Descripción	Media	Desviación estándar
innova_producto	Número de innovaciones de producto o servicio por año que la empresa introdujo al mercado en el periodo 2006-2009.	2.091	20.376
innova_proceso	Número de innovaciones de proceso o método por año que la empresa introdujo al mercado en el periodo 2006-2009.	0.295	1.541
colabora_innova_producto	Variable binaria con valor 1 si la empresa colabora con institutos de investigación, con universidades u otras instituciones de educación superior para el desarrollo de innovaciones de producto o servicio y 0 en caso contrario.	0.010	0.097
colabora_innova_proceso	Variable binaria con valor 1 si la empresa colabora con institutos de investigación, con universidades u otras instituciones de educación superior para el desarrollo de innovaciones de proceso o método y 0 en caso contrario.	0.007	0.084
apoyo_gubernamental	Variable binaria con valor 1 si la empresa recibió algún tipo de apoyo gubernamental para el desarrollo de innovaciones de producto, servicio, proceso o método y 0 en caso contrario.	0.033	0.179
posgrado	Número de personas con estudios de doctorado o maestría que trabajaron en actividades de mejora sustancial o creación de nuevos productos o procesos.	0.470	3.736
licenciaturayespecialidad	Número de personas con estudios de licenciatura que trabajaron en actividades de mejora sustancial o creación de nuevos productos o procesos.	2.821	18.733
otra_capacitacion	Número de personas con estudios de bachillerato, carrera técnica o secundaria que trabajaron en actividades de mejora sustancial o creación de nuevos productos o procesos.	1.640	10.167
g_innov/empleado	Gasto por empleado destinado por la empresa a las actividades de innovación por empleado. Miles de pesos.	1.593	11.590
patentes	Número de solicitudes de patentes por año.	0.057	0.483
intamaño	Logaritmo del número de trabajadores. Incluye trabajadores fijos y eventuales que trabajaron para la empresa bajo su dirección y control.	6.931	0.924
corporativo o única	Variable binaria con valor 1 si la empresa forma parte de un corporativo.	0.708	0.455

2.4.2 Modelos

A fin de definir los determinantes del desarrollo de actividades de innovación (producto y proceso) que realizan las empresas manufactureras en México, se han planteado dos modelos econométricos que son:

Modelo 1

$$\text{innova_producto} = f(C_i, X_{it}, u_{it})$$

Modelo 2

$$\text{innova_proceso} = f(C_i, X_{it}, u_{it})$$

dónde la variable *innova_producto*, representa el número de innovaciones de producto que han reportado las empresas que integran la muestra y la variable *innova_proceso* representa el número de innovaciones de producto; *i*: identifica a las empresas; *t*: es el año; *X_{it}* son las variables independientes (las cuales varían a través de las empresas y a través del tiempo), *C_i* representa los efectos no observados de cada empresa (constantes) y *u_{it}*: *error*.

2.4.3 Aspectos metodológicos

Debido a que las variables dependientes son enteras se asume un modelo de distribución binomial negativo empleando estimadores de máxima verosimilitud con efectos fijos. Por una parte, se decidió emplear una distribución binomial negativa en lugar de una distribución de Poisson debido a que la varianza estimada es superior a la media y no es constante. Por otro lado, elegimos el modelo de efectos fijos debido a que permite analizar las variaciones temporales de las variables respecto a una empresa así como controlar las características no observadas de las empresas a través del tiempo, y por tanto, los resultados se consideran más precisos que si se usara efectos aleatorios o un análisis transversal. Adicionalmente, este modelo permite controlar por la heterogeneidad no observada de las empresas, misma que pudiera influir significativamente en el número de innovaciones de éstas.

2.4.4 Correlación entre las variables

Debido a que las empresas realizan más de un tipo de innovación (producto, proceso o ambas), se obtuvo la correlación entre las variables dependientes empleadas en este análisis, los resultados se muestran en la Tabla 10. Como se observa, existe una relación estadísticamente significativa entre el número de innovaciones de producto y el número de innovaciones de proceso. Sin embargo, la correlación es relativamente baja (0.296)⁸.

Tabla 10. Correlación. Variables dependientes. Determinantes.

	innova_producto	innova_proceso
innova_producto	1.000	
innova_proceso	0.296*	1.000

En la Tabla 11 se muestra la correlación entre las variables independientes empleadas en el análisis. Como se observa, diversos coeficientes son significativos. Sin embargo, son relativamente bajos lo que reduce la presencia de problemas de multicolinealidad entre las variables (incluso la variable *intamaño* y las variables correspondientes al nivel de estudios de los empleados no están correlacionadas)

⁸ Al inicio de análisis se planteó evaluar la innovación en general mediante el número total de innovaciones (innovación de producto más innovación de proceso), y la innovación de proceso o producto en particular. Sin embargo, la correlación entre el número total de innovaciones y el número de innovaciones de producto resultó positiva, significativa y alta (0.9976*). Debido a esto, se decidió no integrar en el análisis la variable correspondiente al número total de innovaciones.

Tabla 11. Correlación entre las variables. Determinantes.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(1) innova_producto	1									
(2) colabora_innova_producto	0.0032	1								
(3) apoyo_gubernamental	0.0490*	0.1184*	1							
(4) posgrado	0.0582*	0.0205	0.3036*	1						
(5) licenciaturayespecialidad	0.0760*	0.0229	0.3809*	0.5778*	1					
(6) otra_capacitacion	0.0511*	0.0272	0.1310*	0.2204*	0.2947*	1				
(7) g_innov/empleado	0.0398	0.0376	0.1924*	0.1918*	0.3156*	0.1547*	1			
(8) patentes	0.1406*	0.0391*	0.2020*	0.1080*	0.1174*	0.0403*	0.0656*	1		
(9) intamaño	0.0343	-0.0587	0.0403*	0.0839*	0.0749*	0.0583*	0.0489*	-0.0158	1	
(10) corporativo o única	0.0178	0.0091	0.0172	0.0405*	0.0451*	0.0148	0.0051	-0.0107	0.2825*	1
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(1) innova_proceso	1									
(2) colabora_innova_proceso	0.0204	1								
(3) apoyo_gubernamental	0.1880*	0.1943*	1							
(4) posgrado	0.0874*	0.0082	0.3036*	1						
(5) licenciaturayespecialidad	0.1642*	0.0340	0.3809*	0.5778*	1					
(6) otra_capacitacion	0.0674*	0.0252	0.1310*	0.2204*	0.2947*	1				
(7) g_innov/empleado	0.0860*	0.0090	0.1924*	0.1918*	0.3156*	0.1547*	1			
(9) intamaño	0.0005*	0.0230	0.0403*	0.0839*	0.0749*	0.0583*	-0.0489*	1		
(10) corporativo o única	-0.0159	0.0130	0.0172	0.0405*	0.0451*	0.0148	-0.0051	0.2825*	1	

*Significativo al 5% o mayor.

2.5. Resultados

En la Tabla 12 se presentan los resultados obtenidos de las regresiones del modelo de distribución binomial negativo empleando estimadores de máxima verosimilitud con efectos fijos y considerando al número de innovaciones de producto y al número de innovaciones de proceso como variables dependientes.

Tabla 12. Resultados de la estimación binomial negativa, efectos fijos. Determinantes.

Innovación de producto		
Variables	Coef.	Std. Err.
colabora_innova_producto	1.496***	0.276
apoyo_gubernamental	0.351**	0.166
posgrado_	0.022**	0.011
licenciaturayespecialidad	0.011***	0.002
otra_capacitacion	0.007**	0.003
g_innov/empleado	0.008***	0.002
patentes	0.120***	0.041
intamaño	-0.187*	0.098
corporativo o única	0.224	0.168
_cons	-0.941	0.160
Innovación de proceso		
Variables	Coef.	Std. Err.
colabora_innova_proceso	1.467***	0.531
apoyo_gubernamental	0.603**	0.284
posgrado_	0.026	0.020
licenciaturay especialidad	0.011***	0.004
otra_capacitacion	0.001	0.005
g_innov/empleado	0.006***	0.002
intamaño	-0.022	0.120
corporativo o única	0.039	0.239
_cons	-0.781	0.792

*p<10%; **p<5%; ***p<1%.

Los resultados muestran que las variables correspondientes a las actividades de colaboración entre la empresa y la academia resultaron ser positivas y estadísticamente significativas, lo cual confirma la hipótesis H1 y sugiere que la colaboración incentiva el desarrollo de las actividades de innovación tanto en términos de producto como de proceso.

Acorde a lo que se ha obtenido en otros estudios (Almus y Czarnizki 2003; Reinkowski, et al., 2011), se corrobora la hipótesis H2 ya que los resultados muestran que el apoyo gubernamental es positivo y estadísticamente significativo en ambos modelos, lo cual indica que es una fuente de financiamiento que incentiva a las empresas a innovar tanto en producto como en proceso. Cabe destacar que no se puede inferir una causalidad, ya que es posible que haya un problema de selección, en el sentido de que las empresas que más innovan son también las que reciben apoyos gubernamentales.

Respecto a las innovaciones de producto el análisis econométrico muestra que las tres variables categóricas que se han planteado para discriminar el nivel de estudios de los empleados son estadísticamente significativas. Este resultado indica que todos los recursos humanos, independientemente de su nivel de estudios, influye positivamente en el número de innovaciones de producto. Sin embargo, cuando se analiza el coeficiente, se puede observar que los empleados con estudios de posgrado tienen una influencia mayor que los que cuentan con menores niveles de estudio. En relación a la innovación de proceso, los resultados sugieren los recursos humanos que cuentan con estudios a nivel licenciatura son los que más influyen en generar mejoras sustanciales e innovaciones de proceso. Estos resultados corroboran la hipótesis H3 únicamente en relación a la innovación de producto ya que todos los niveles de estudio de los empleados inciden en el desempeño innovador de las empresas en términos de producto pero en términos de proceso.

Acorde a lo que cita la literatura, así como en otros países de América Latina, el gasto en actividades de innovación resultó ser una variable que presenta un impacto positivo para el desarrollo de ambos tipos de innovación. Cabe mencionar que los resultados muestran que esta variable presenta un nivel de significancia mayor en innovación de producto que en innovación de proceso.

Por otra parte, la variable correspondiente al número de patentes resultó ser positiva y significativa. Este resultado sugiere que, no obstante el bajo nivel de patentamiento de las empresas mexicanas, éstas influyen positivamente en el nivel de innovación de las empresas.

En relación al número de trabajadores, los resultados indican que esta variable tiene un efecto adverso en el número de innovaciones de producto y de proceso que realizan las empresas, lo cual sugiere que a mayor número de trabajadores menor número de innovaciones (Fritsch y Meschede, 2001; Kamien y Schwartz, 1975). Cabe recordar que la muestra está prácticamente integrada por empresas grandes.

Contrario a lo que se cita en la literatura (Tether, B., 2002; Miotti y Sachwald, 2003), la variable que indica si la empresa forma o no parte de un corporativo no resultó ser significativa en ninguno de los modelos planteados, lo cual indica que el hecho de que la empresa pertenezca a un grupo de empresas no tiene influencia en ninguno de los tipos de innovación que se han analizado.

2.6. Discusión y conclusiones

Este trabajo analiza los determinantes de las actividades de innovación que realizan las empresas en términos de innovación de producto y de proceso. Así, mediante el empleo de una base de datos de empresas del sector manufacturero en México se han analizado nueve variables que, acorde a la literatura, inciden en el desarrollo de actividades de innovación.

Una de las principales contribuciones de nuestro estudio es que se empleó una encuesta (ESIDET) de la que se obtuvo una muestra grande y representativa a nivel nacional a partir de la cual se elaboró un panel con datos longitudinales, lo que permite controlar la endogeneidad y heterogeneidad de las empresas.

Uno de los primeros resultados que se destacan es que las actividades de colaboración entre las empresas y la academia, influyen positivamente en ambos tipos de innovación. Este resultado confirma lo planteado por Messeni (2011), D'Este y Patel, (2007) y De Fuentes y

Dutrénit (2012) quienes, entre otros, han documentado la importancia de la colaboración entre las empresas y la academia. Así, no obstante al bajo índice de estas actividades que registra la muestra (5%), nuestros resultados enfatizan la importancia de que las empresas generen vínculos con las universidades o institutos de investigación ya que éstos representan fuentes externas de conocimiento que incentivan la innovación en las empresas.

Nuestros resultados también señalan la importancia del apoyo gubernamental en la productividad de las empresas en términos de innovación de producto e innovación de proceso. En general, los resultados de este trabajo muestran que las empresas obtienen beneficios derivados de los subsidios gubernamentales, por lo que sería importante incrementar el índice de empresas que se benefician con algún tipo de financiamiento gubernamental para innovar. En México el financiamiento destinado al desarrollo de las actividades de ciencia, tecnología e innovación históricamente ha presentado bajos niveles (menos del 0.5% del PIB). Lo anterior, enfatiza la importancia de que se incremente el número de empresas que tienen acceso a algún tipo de apoyo gubernamental, en especial debido a que éstos podrían considerarse como fuente de financiamiento que incentiva la innovación. Adicionalmente, es importante considerar que el desarrollo de actividades de innovación en México se presenta en el contexto de un Sistema Nacional de Innovación emergente de un país en vías de desarrollo, cuyas capacidades se caracterizan por bajos niveles de interacción y articulación entre sus agentes (González y Guerrero, 2015; Dutrenit, et al., 2009; FCCyT, 2006), por lo que se requiere de una mejora que incluya instrumentos de apoyo al desarrollo de proyectos de I&D e innovación.

Los resultados de esta investigación deben tomarse con cautela ya que los resultados obtenidos de las regresiones del modelo de distribución binomial negativo no indican relaciones de causalidad subyacente entre las variables dependientes e independientes sino únicamente muestran una correlación positiva entre las variables. Por ejemplo, en el caso de los apoyos gubernamentales es posible que haya un problema de selección y que las empresas que más innovan son también las que reciben el subsidio. Por lo tanto, no se puede inferir una causalidad entre el apoyo gubernamental y el número de innovaciones de producto o de proceso pero si una correlación entre ambas variables.

Respecto al nivel de estudios de los recursos humanos los resultados muestran que, independientemente de su formación, todos los recursos humanos que participan en actividades de innovación, tienen un impacto positivo en el número de innovaciones de producto que las empresas introducen al mercado. Por el contrario, para las innovaciones de proceso, los recursos humanos con estudios de licenciatura o especialidad son los más importantes. Este resultado contribuye a la literatura que ha documentado la importancia de las capacidades de los recursos humanos en el desarrollo de las empresas (Freel, 2003; Romijn y Albaladejo, 2002; etc.). Nuestros resultados también proporcionan argumentos a favor de que las empresas inviertan en capital humano calificado, tarea difícil considerando que a pesar de las reformas y de la amplia proporción del gasto público destinada a la educación, México todavía tiene uno de los niveles más bajos de años de escolaridad entre los países de la OCDE (OECD, 2009). El número de doctores por cada 10,000 personas de la población económicamente activa fue de 0.6 en 2012, cuando en países de América Latina como Brasil fue de 1.2 y en países desarrollados como Estados Unidos y Corea fue de 3.3 y 4.7, respectivamente (CONACyT, 2012).

En relación al gasto en actividades de innovación, nuestros resultados señalan a esta variable como uno de los determinantes en el desempeño innovador de las empresas en términos de innovación de producto e innovación de proceso. Este resultado sugiere que pese a las restricciones económicas, a la incertidumbre y a los riesgos, se justifica la inversión que las compañías realizan en actividades como capacitación, adquisición de maquinaria, equipo, tecnología, etc., debido a que estas actividades incentivan la generación de innovaciones. Así, a pesar de que la innovación es un proceso complejo en el que intervienen diversos factores para su desarrollo, la inversión en este tipo de actividades puede considerarse como uno de sus determinantes, lo cual lo convierte en un factor clave para el desarrollo de innovaciones en las empresas.

En este análisis, la variable correspondiente a las patentes ha resultado significativa pese al bajo índice de dichas actividades reportadas por parte de las empresas que integran la muestra, lo cual sugiere que las patentes son un indicador importante del desempeño innovador de las

empresas. Adicionalmente, los resultados obtenidos respecto a esta variable también indican una correlación positiva entre el número de patentes y el número de innovaciones que se llevan al mercado.

Respecto al número de trabajadores, los resultados indican que las empresas con mayor número de empleados son menos propensas a realizar innovaciones tanto de producto como de proceso. Este resultado sugiere que si bien las grandes empresas cuentan con mayores recursos que pudieran favorecer el desarrollo de proyectos de innovación, las pequeñas y medianas empresas pueden realizar mayor número de innovaciones, lo cual es interesante debido a la serie de restricciones que las PYMEs tienen que afrontar para innovar, en especial debido a las limitaciones en un país en vías de desarrollo como México. Así, aspectos como la posible falta de flexibilidad o bien las características propias de la organización no han favorecido a las grandes empresas en el desarrollo de proyectos de innovación.

Los resultados en relación a los determinantes de la innovación derivados en nuestro análisis son similares a los obtenidos en otros estudios realizados en países en desarrollo e inclusive no se contradicen con los resultados de estudios realizados en países subdesarrollados. En general, nuestro análisis corrobora que existen factores clave para incentivar las actividades de innovación en las empresas, tales como la vinculación academia-industria, la inversión en actividades de innovación y el nivel de estudios de los trabajadores, entre otros.

El análisis econométrico muestra un patrón similar respecto a la significancia de las variables de acuerdo con el tipo de innovación (producto y proceso). Lo anterior sugiere que, acorde al modelo de Utterback y Abernathy, (1975), existe una relación entre las etapas de desarrollo de un producto y el proceso de producción correspondiente, siendo ésta la razón principal por la cual las variables analizadas presentan impactos similares en ambos tipos de innovación y las diferencias en relación a la significancia de algunas variables derivan de las características propias de las empresas y de su dinámica de producción en particular.

Una de las limitaciones de este estudio radica en que el término innovación es polisémico, lo cual pudiera generar la percepción, entre los encargados de contestar la encuesta, de que están hablando del mismo concepto, aunque, cabe la posibilidad de que se estén refiriendo a

cosas diferentes. En la ESIDET se pregunta directamente por el número de innovaciones de producto y de proceso de la empresa, y ello, podría tener un cierto grado de subjetividad que podría generar un sesgo en la información reportada por las empresas.

Respecto al trabajo futuro, se consideran tres temas. Uno es que en esta evaluación únicamente se ha considerado el nivel de estudios de los recursos humanos debido a que es difícil obtener información adicional. Sin embargo, de contar con los datos, sería importante considerar otras características del personal, tales como: experiencia profesional, habilidades directivas y creatividad, entre otras. Otra consideración sería analizar de manera independiente el efecto de los diversos modelos de colaboración entre las empresas con la academia, es decir, sería interesante analizar de manera diferenciada los efectos de la colaboración con las universidades por un lado, y con los centros públicos de investigación por otro. El tercer tema en relación al trabajo futuro es desagregar los datos correspondientes al sector manufacturero y analizar sub-sector por sub-sector a fin de evitar interpretaciones erróneas relacionadas con el análisis de diversos sub-sectores juntos e incluso contribuir a la articulación de políticas públicas a nivel particular.

Finalmente, los resultados de este análisis pueden ser de utilidad para los administradores en cuanto a la asignación de recursos hacia los factores determinantes de las actividades de innovación en las empresas en México así como para la articulación de políticas relacionadas con el diseño y la optimización de los programas enfocados a promover la innovación en las empresas.

CAPÍTULO 3. FINANCIAMIENTO DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS EN MÉXICO

3.1 Introducción

La innovación se considera esencial para el crecimiento y desarrollo económicos (Ayyagari, et. al., 2011; Griliches y Mairesse, 1982). El esfuerzo de las organizaciones por introducir nuevos productos y procesos al mercado es un elemento crucial sobre todo para mitigar riesgos (bajas tasas de rendimiento, fracaso, etc.). Sin embargo, es importante considerar que si bien las actividades de innovación son consideradas como un proceso redituable, éstas se reconocen como un proceso complejo, no lineal. Los agentes que influyen dicha complejidad pueden ser de carácter económico, social, político, entre muchos otros.

Utilizando diversas metodologías, un gran número de investigadores (Klevoric et al., 1995; Cohen y Levinthal, 1990; Griliches, 1979) han demostrado la importancia de desarrollar actividades de innovación en las empresas. Sin embargo, un asunto que no ha sido plenamente analizado es la forma en que se financian dichas actividades y qué tan eficientes son. Así, la principal contribución del artículo es mostrar el impacto de diversos mecanismos de financiamiento en el desempeño innovador (número de innovaciones) de las empresas en México. Para ello, se empleó una base de datos de 421 empresas del sector manufacturero en México, las cuales fueron analizadas durante el periodo: 2004-2009.

El esquema de este capítulo es el siguiente: en la sección 2 se cita una base teórica de los principales tipos de financiamiento a las actividades de innovación. La sección 3 especifica el conjunto de datos empleados en el análisis. La sección 4 describe las variables, el modelo y los aspectos metodológicos para realizar el análisis econométrico. Los resultados del análisis se muestran en la sección 5. Por último, la discusión de los resultados y las conclusiones se presentan en la sección 6.

3.2 Tipos de financiamiento a la innovación empresarial

Todos los proyectos de innovación requieren financiamiento para pagar los desarrollos, las inversiones, los gastos, etc. Generalmente, las empresas eligen entre dos fuentes de financiamiento: internas o externas. El financiamiento interno corresponde a los activos o a las reservas de capital que las empresas pueden emplear para el desarrollo de sus propios proyectos de innovación. El financiamiento externo significa adquirir el capital fuera de la empresa, por ejemplo mediante apoyos gubernamentales, préstamos bancarios, etc. (Ottosson, 2006). A continuación, se describen algunas formas de financiamiento.

3.2.1 Financiamiento interno

Este tipo de financiamiento corresponde a la inversión realizada por las empresas con recursos propios para llevar a cabo actividades de innovación. El indicador global de esta inversión es el *Business Enterprise Expenditure on Research and Development* (BERD) (OECD, 2014) y normalmente se utiliza para comparar los esfuerzos innovadores que lleva a cabo el sector privado en diferentes países. En el caso de los países miembros de la *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), el BERD registró una media de 1.59% del PIB en 2011 y en el caso de México fue de 0.17% (OECD, 2014)

Es un hecho que la mayoría de las empresas tienen más proyectos de los que pueden financiar. Sin embargo, existe una amplia controversia relacionada con el monto de los recursos que las empresas invierten en innovación. Por una parte, la evidencia empírica muestra que las grandes empresas tienen una ventaja para financiar sus actividades de innovación respecto a las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) (Laforet y Tann, 2006; Ettlie y Rubenstein, 1987). Por otra parte, se afirma que las grandes empresas presentan una variedad de problemas que pueden hacer que sean menos innovadoras que las PYMEs (Jones and Tilley, 2003; Cohen and Klepper, 1996; Kamien y Schwartz, 1975).

3.2.2 Financiamiento externo

El desarrollo de actividades de innovación requiere de una gran inversión. Cuando una empresa no cuenta con el capital necesario para desarrollar sus proyectos de innovación busca fuentes de financiamiento externo. A continuación, se describen algunas de éstas.

3.2.2.1 Apoyos Gubernamentales

Los gobiernos pueden ofrecer a las empresas apoyo directo a través de subsidios o préstamos blandos o bien pueden utilizar apoyos indirectos (incentivos o créditos fiscales para I&D). Normalmente, las concesiones y/o subsidios directos a la I&D están dirigidas a proyectos específicos que se espera tengan un alto potencial de beneficios sociales; por su lado, los créditos fiscales reducen el costo marginal de las actividades de I&D y permiten que las empresas privadas escojan los proyectos que quieren financiar (FCCyT, 2012).

Los estudios empíricos sobre el rol del gobierno en las actividades de I&D e innovación de las empresas no son concluyentes. Algunos indican que el apoyo público incentiva dichas actividades porque actúa como un complemento a los recursos que las empresas invierten (Almus y Czarnizki 2003; Reinkowski, et al., 2011); por otro lado, otros muestran que los recursos gubernamentales actúan como un sustituto ante el capital que la empresa debería de invertir de sus propios fondos (Lichtenberg, 1987). Sin embargo, a nivel mundial prácticamente todos los gobiernos invierten en I&D. Un indicador de esto es el Government Intramural Expenditure on Research and Development (GOVERD), el cual registró una media de 0.28% del PIB, entre los países miembros de la OECD en el 2012 (OECD, 2014).

3.2.2.2 Préstamos Bancarios

Esta opción de financiamiento por lo general se considera como una de las últimas opciones para desarrollar un proyecto de innovación. En primer lugar debido a los altos intereses cobrados por los bancos. En segundo lugar, los préstamos bancarios presentan una serie de limitaciones entre las cuales destaca el difícil acceso a ellos, principalmente por parte de las

PYMEs (Zarutskie, 2013). Si no existe suficiente seguridad para otorgar el préstamo, el prestador usualmente pide garantías personales de los dueños (Ottooson, 2006), que muchos emprendedores no tienen. Otra de las limitaciones de este mecanismo de financiamiento es que si bien los bancos otorgan préstamos a las empresas, cada vez lo hacen en menores cantidades con el objetivo de reducir el riesgo ante pérdidas potenciales (Lee, et al., 2013).

En México la participación del crédito bancario para financiar el desarrollo de las empresas ha oscilado en las últimas décadas alrededor del 20% del PIB, cifra menor que países similares como Argentina que tiene el 24%, Brasil el 34.2% y Chile el 64.4% (FCCyT, 2006). Si se compara a México con sus principales socios comerciales la brecha es todavía más significativa. En Canadá el porcentaje de créditos es de 88% y en Estados Unidos de 71.2% (FCCyT, 2006).

3.2.2.3 Recursos de subsidiarias

La investigación relacionada con filiales o subsidiarias de empresas multinacionales tomó fuerza a finales de los 80's con la gran globalización de las empresas y el análisis de las estrategias de organización y gestión de las empresas multinacionales. La literatura argumenta que las multinacionales manejan el "*negocio*" a manera de maximizar la eficiencia de las operaciones globales, productos y marcas a fin de responder a las necesidades de los mercados locales. Por un lado las marcas y los productos globales facilitan la reducción de costos y promueven la eficiencia de producción y comercialización, proceso en el cual una subsidiaria puede ser considerada como un centro de innovación para una empresa multinacional. En la literatura se ha documentado que el "arraigo" local de una filial (es decir, las relaciones de negocio duraderas con los principales clientes y proveedores) es clave para que una multinacional sea reconocida por tener las competencias y desarrolle conocimiento e incluso innovaciones valiosas para el resto de la multinacional (Dellestrand, 2011; Barden, 2012).

3.2.2.4 Recursos de otras empresas y otros recursos

Existen otros tipos de financiamiento que provienen de fuentes como son otras empresas o inversionistas que aportan recursos económicos (aunque también puede incluir conocimientos empresariales o profesionales) a fin de que las empresas que los adquieren desarrollen ciertos proyectos. Un ejemplo de este tipo de recursos son el capital de riesgo y el capital ángel y es importante considerar que ambos tienen limitaciones, las cuales se manifiestan principalmente en mercados poco desarrollados (Hall and Lerner, 2009). Por ejemplo, en México el número de instituciones de capital de riesgo es reducido, y el volumen de recursos de que disponen para financiar actividades de innovación es pequeño como para esperar un impacto real (FCCT, 2006), al menos en el corto plazo.

Con base en los argumentos conceptuales descritos anteriormente, la hipótesis a probar es:

H1. Todos los mecanismos de financiamiento que emplean las empresas para llevar a cabo sus actividades de innovación inciden de manera positiva en el desempeño innovador de las compañías.

3.3. Datos

En este estudio se empleó una serie de datos longitudinales procedentes de la Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET)⁹. Básicamente, la ESIDET está constituida por dos partes. En la primera parte se integran las actividades científicas y tecnológicas que realizan las empresas y se consideran aspectos como los gastos en servicios científicos y tecnológicos, la transferencia de tecnología y la madurez tecnológica de la empresa, entre otros. La segunda parte está compuesta por las actividades de innovación que realizan las compañías (Módulo de Innovación Tecnológica), por ejemplo, las patentes, los gastos en actividades de innovación, los factores que influyen y obstaculizan las actividades de innovación, entre otras. Una de las principales ventajas de emplear dicha encuesta en este

⁹ Encuesta basada en la metodología descrita en el Manual de Oslo de la OECD. La ESIDET se lleva a cabo de manera bianual por parte del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México.

trabajo, es que se obtiene una muestra grande y representativa a nivel nacional ya que se encuestaron 3,124 empresas en el año 2006; 2,818 en el año 2008 y 4, 118 en el año 2010.

La ESIDET tiene dos unidades de análisis: la empresa (sector productivo) y la institución (sectores de educación superior, gobierno e instituciones sin fines de lucro). En este trabajo hemos considerado a la empresa como unidad de análisis y se han empleado tres conjuntos de datos, los cuales corresponden a los años: 2006, 2008 y 2010. Tomando en cuenta que el tamaño de la muestra es relativamente grande y presenta características dinámicas, se ha empleado una serie de datos longitudinales, integrando las tres ESIDET en una sola base de datos mediante un identificador que se le ha proporcionado a cada empresa dentro de la encuesta y que permite darle seguimiento a través del tiempo. Adicionalmente, debido a que no se cuenta con un identificador para todas las empresas¹⁰ y considerando que la evaluación se ha delimitado al análisis del sector manufacturero¹¹ (industria alimentaria, química, textil, madera y papel, entre otras), el presente estudio se ha realizado con una muestra que comprende 421 compañías analizadas en el período del 2004 al 2009.

De las empresas que integran la muestra, 21 de ellas son medianas (5%) y 400 (95%) son grandes. La media del número de innovaciones por año es de 2.35 con desviación estándar de 20.88 (incluyendo innovación de producto e innovación de proceso). Respecto al número de patentes por año, las empresas que reportan registros tienen una media de 0.057, índice sumamente bajo aunque previsible considerando la falta de cultura de las patentes en México dónde se tiene una de las tasas más bajas de patentes por residentes a nivel mundial, en promedio 86 patentes por millón de habitantes en el periodo 2004-2009 (FCCyT, 2014). La Tabla 5 muestra la estadística descriptiva correspondiente a las variables empleadas.

La Figura 10 presenta un comparativo entre los mecanismos de financiamiento empleados para realizar actividades de innovación por parte de toda la población de las empresas

¹⁰ No todas las empresas contestaron las tres ESIDET (2006, 2008, 2010), una posible causa es que algunas de ellas fracasaron y quedaron fuera de servicio o bien se fusionaron con otra empresa.

¹¹ Si bien el sector manufacturero está integrado por diversos (y heterogéneos) subsectores, decidimos no desagregar los datos para analizar subsector por subsector, debido a que nos gustaría contribuir a la articulación de políticas en un nivel general.

encuestadas en las ESIDET, así como por parte de las empresas que integran la muestra. Como se observa, se ha presentado un incremento considerable respecto a los apoyos gubernamentales, en especial en el periodo 2008-2009. Adicionalmente, la gráfica muestra que los recursos propios son la fuente de financiamiento más empleada por las empresas para realizar actividades de innovación. Por otra parte, los créditos bancarios se presentan como una fuente de financiamiento importante pese a que pueden resultar inaccesibles para algunas empresas e incosteables para otras. Finalmente, es importante señalar que diversos valores estadísticos obtenidos a partir de la muestra son similares a los valores estadísticos obtenidos del total de las empresas, por lo que la muestra se considera significativa. En la Tabla 13 se muestran los valores correspondientes a la media aritmética y a la desviación estándar para ambos casos.

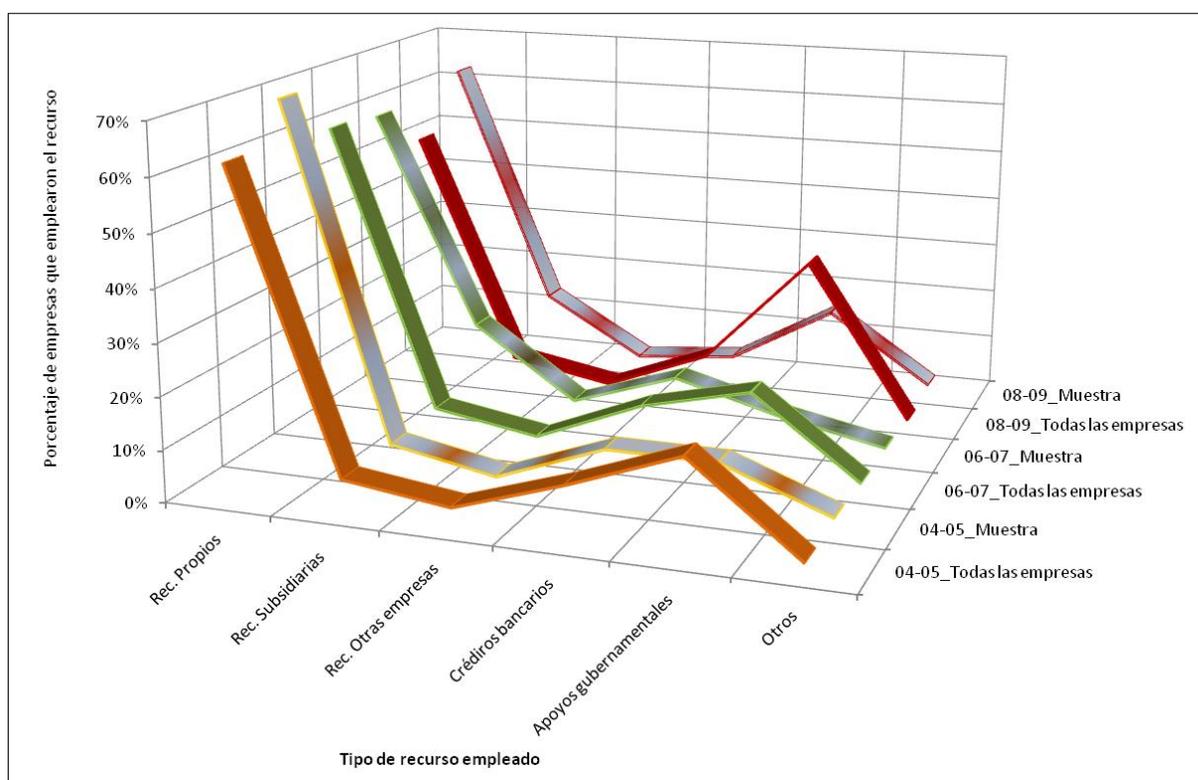


Figura 10. Mecanismos de financiamiento empleados por las empresas en México (2004-2009)

Tabla 13. Estadística descriptiva. Muestra y total de las empresas.

Mecanismo de financiamiento	Periodo	Muestra		Total de las empresas		
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Internos	Recursos propios	2004-2005	0.441	0.061	0.335	0.034
		2006-2007	0.618	0.063	0.294	0.031
		2008-2009	1.088	0.035	1.063	0.015
	Recursos de subsidiarias	2004-2005	0.912	0.129	0.570	0.054
		2006-2007	1.162	0.123	0.493	0.051
		2008-2009	1.809	0.048	1.908	0.018
	Recursos de otras empresas	2004-2005	0.912	0.129	0.596	0.056
		2006-2007	1.206	0.125	0.500	0.052
		2008-2009	1.971	0.021	1.974	0.010
Externos	Créditos bancarios	2004-2005	0.853	0.124	0.574	0.055
		2006-2007	1.132	0.122	0.478	0.050
		2008-2009	1.897	0.037	1.813	0.024
	Apoyos gubernamentales	2004-2005	0.824	0.122	0.507	0.051
		2006-2007	1.147	0.123	0.456	0.049
		2008-2009	1.691	0.056	1.625	0.029
	Otro tipo de recursos	2004-2005	0.868	0.120	0.588	0.055
		2006-2007	0.397	0.096	0.257	0.040
		2008-2009	0.426	0.099	0.397	0.048

Fuente: Elaboración propia con datos de las ESIDET 2006, 2008 y 2010.

3.4. Metodología

En esta sección se describen las variables, el modelo y los aspectos metodológicos para realizar el análisis econométrico.

3.4.1 Variables

A continuación se describen las variables dependientes, independientes y control empleadas en el modelo econométrico que ha sido diseñado para realizar el análisis del impacto de los diversos mecanismos de financiamiento en el número de innovaciones que realizan las empresas en México.

3.4.1.1 Variable dependiente

En este análisis se consideró como variable dependiente el número total de innovaciones reportado por las compañías. Este dato incluye tanto innovación de producto como innovación de proceso.

3.4.1.2 Variables independientes

Se consideraron cinco variables explicativas como parte de los factores que permiten analizar cómo influyen los mecanismos de financiamiento en el desempeño innovador de las empresas en México. Estas variables se describen a continuación.

- *Financiamiento interno.* Esta variable binaria indica si la empresa invierte recursos propios para realizar actividades de innovación.
- *Apoyo gubernamental:* Variable binaria que indica si la empresa utilizó algún apoyo gubernamental para llevar a cabo actividades de innovación.
- *Recursos de subsidiarias:* Variable binaria que indica si la empresa empleó recursos de empresas subsidiarias a fin de adquirir liquidez para el desarrollo de actividades de innovación.
- *Préstamos Bancarios.* Esta variable binaria indica si para llevar a cabo actividades de innovación la empresa utilizó créditos de instituciones bancarias privadas.

- *Otros recursos.* Variable binaria que indica si la empresa utilizó otro tipo de financiamiento (capital de familiares o amigos, capital de riesgo, capital ángel, etc.), para llevar a cabo actividades de innovación.

Adicionalmente, se integraron cinco variables control debido a la heterogeneidad de las empresas que integran la muestra. Estas variables se describen a continuación.

- *Gasto en actividades de innovación.* La importancia de que las empresas inviertan en actividades de I&D e innovación ha sido plenamente documentada (Freel, 2003; Romijn y Albaladejo, 2002; Hadjimanolis, 2000). Así, esta variable se ha incluido a fin de analizar si el gasto que las empresas invierten en actividades de innovación incentiva el desempeño innovador de las empresas. Esta variable incluye la inversión en nueve actividades relacionadas con el desarrollo de innovaciones, estas actividades son: adquisición de maquinaria y equipo, adquisición de otra tecnología externa, capacitación, lanzamiento al mercado de innovaciones, I&D tecnológico, diseño industrial o actividades de arranque de productos tecnológicamente nuevos o mejorados, adquisición de software y preparación para la introducción de servicios o métodos de entrega nuevos o mejorados.
- *Promedio anual de trabajadores.* A fin de comprobar si existen beneficios asociados con el tamaño la empresa (Laforet y Tann, 2006; Ettlíe y Rubenstein, 1987), en los modelos planteados se ha incluido esta variable estructural. Debido a que el rango del número de trabajadores es extenso, se utilizó el logaritmo del número de trabajadores para suavizar los datos. Así, esta variable indica el logaritmo del promedio anual de

trabajadores que laboraron en la empresa e incluye tanto a trabajadores nacionales como extranjeros.

- *Patentes.* En la literatura hay una gran cantidad de estudios sobre los derechos de propiedad industrial (Dang y Motohashi, 2015; Lanjou, y Schankerman, 2004; Acs, et al., 2002). Esta variable indica el número de solicitudes de patentes de invención desarrolladas por la empresa ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), en México y se ha incluido únicamente en la evaluación correspondiente a la innovación de producto debido a que las innovaciones de proceso generalmente no se patentan sino que se protegen mediante secretos industriales o modelos de utilidad.
- *Madurez tecnológica de la empresa.* Esta variable representa la suma del número de estándares (ISO-9001:2000); normas (ISO-14001:2004 y TS-16949:2002) y certificaciones (Industria Limpia)
- *Internacionalización.* Esta variable binaria se ha integrado a fin de comprobar si este tipo de actividades influyen en la actividad innovadora de las empresas. Acorde a lo descrito por Kotabe et al. (2002), una empresa con actividades a nivel mundial puede mejorar su capacidad innovadora debido a que emplea una gama más amplia de los recursos disponibles, lo que ofrece la oportunidad de captar más ideas. Además, estas actividades permiten el acceso a un mayor número de mercados, lo que implica que las empresas adopten mejores prácticas para poder competir en mercados internacionales (Blalock y Gertler, 2004).

La Tabla 14 muestra la descripción de las variables empleadas así como la estadística descriptiva correspondiente.

Tabla 14. Descripción de las variables

Variable	Abreviatura	Descripción	Media	Desviación estándar
Número de innovaciones	no_innov	Número total de innovaciones por año que la empresa introdujo al mercado en el periodo 2006-2009. Incluye innovación de producto e innovación de proceso.	2.314	20.864
Gasto en actividades de innovación	g_innov/work	Gasto por empleado destinado por la empresa a las actividades de innovación. (Miles de pesos.)	1.445	11.186
Promedio anual de trabajadores	inworkers	Logaritmo del número de trabajadores. Incluye trabajadores fijos y eventuales.	6.933	0.924
Patentes solicitadas	patent	Número de solicitudes de patentes ante las invenciones desarrolladas por la empresa.	0.057	0.483
Madurez tecnológica de la empresa	tech_matur	Número de certificaciones que posee la empresa.	2.291	3.328
Internacionalización	international	Variable binaria con valor 1 si la empresa realiza ventas en el extranjero y 0 en caso contrario.	0.806	0.395
	fm_ownresour	Variable binaria con valor 1 si la empresa emplea recursos propios para realizar actividades de innovación y 0 en caso contrario.	0.241	0.428
	fm_goversupport	Variable binaria con valor 1 si la empresa emplea apoyo gubernamental para realizar actividades de innovación y 0 en caso contrario.	0.047	0.211
	fm_resubsi	Variable binaria con valor 1 si la empresa emplea recursos de subsidiarias para realizar actividades de innovación y 0 en caso contrario.	0.040	0.196
	fm_bankloans	Variable binaria con valor 1 si la empresa emplea préstamos bancarios para realizar actividades de innovación y 0 en caso contrario.	0.033	0.179
Tipo de mecanismo de financiamiento empleado para realizar actividades de innovación.	fm_otherresour	Variable binaria con valor 1 si la empresa emplea otros recursos para realizar actividades de innovación y 0 en caso contrario.	0.004	0.063

3.4.2 Modelo

A fin de analizar el impacto de los diversos mecanismos de financiamiento en el número de innovaciones que realizan las empresas manufactureras en México, se ha planteado el siguiente modelo econométrico:

$$\text{No. Innovaciones} = f(X_{it}, c_i, u_{it})$$

dónde:

i : identifica a las empresas

t : identifica el periodo de tiempo

X_{it} : Variables independientes (las cuales varían a través de las empresas y a través del tiempo);

C_i : representa los efectos no observados de cada empresa (constantes)

u_{it} : *error*

3.4.3 Aspectos metodológicos

Debido a que las variables dependientes son enteras se asume un modelo de distribución binomial negativo empleando estimadores de máxima verosimilitud con efectos fijos. Por una parte, se decidió emplear una distribución binomial negativa en lugar de una distribución de Poisson debido a que la varianza estimada es superior a la media y no es constante. Por otro lado, elegimos el modelo de efectos fijos debido a que permite analizar las variaciones temporales de las variables respecto a una empresa así como controlar las características no observadas de las empresas a través del tiempo, y por tanto, los resultados se consideran más precisos que si se usara efectos aleatorios o un análisis transversal. Adicionalmente, este modelo permite controlar por la heterogeneidad no observada de las empresas, misma que pudiera influir significativamente en el número de innovaciones de éstas.

3.4.4 Correlación entre las variables

En la Tabla 15 se muestra la correlación entre las variables empleadas en el análisis. Se observa que el valor de los coeficientes es relativamente bajo, lo cual reduce la presencia de problemas de multicolinealidad en el modelo.

Tabla 15. Matriz de correlaciones. Financiamiento

	no_innov	g_innov/work	inworkers	patent	tech_matur	International
no_innov	1					
g_innov/work	0.039	1				
inworkers	0.031	-0.090	1			
patent	0.141	0.041	-0.025	1		
tech_matur	0.068	-0.019	0.329	0.0042	1	
international	0.033	0.036	0.230	0.0657	0.1691	1
fm_ownresour	0.214	0.221	-0.047	0.2400	-0.0168	0.0001
fm_goversupport	0.039	0.158	0.033	0.2023	0.0321	0.0916
fm_resubsidi	0.024	0.086	0.049	0.0747	0.0542	0.0674
fm_bankloans	0.098	0.102	-0.027	0.1232	-0.0323	-0.0534
fm_otherresour	-0.007	0.002	-0.006	-0.0102	-0.0233	-0.079

Tabla 6. Matriz de correlaciones. Financiamiento. Continuación.

	fm_ownresour	fm_goversupport	fm_resubsidi	fm_bankloans	fm_otherresour
no_innov					
g_innov/work					
inworkers					
patent					
tech_matur					
international					
fm_ownresour	1				
fm_goversupport	0.3922	1			
fm_resubsidi	0.2664	0.1764	1		
fm_bankloans	0.3042	0.1671	0.0906	1	
fm_otherresour	0.0286	-0.0164	-0.0151	-0.0139	1

3. 5. Resultados

En la Tabla 16 se presentan los resultados obtenidos del impacto de las variables independientes sobre el número de innovaciones que realizan las empresas analizadas en el periodo 2004-2009.

Tabla 16. Resultados de la estimación binomial negativa, efectos fijos.

Variables	Coef.	Std. Err.
No. de innovaciones		
g_innov/work	0.003**	0.002
inworkers	-0.017	0.053
patent	0.036	0.044
tech_matur	0.032*	0.018
international	0.211	0.130
fm_ownresour	4.036***	0.175
fm_goversupport	0.076	0.125
fm_resubsidi	0.265	0.127
fm_bankloans	0.265**	0.132
fm_otherresour	0.650*	0.338

*p<10%; **p<5%; ***p<1%.

Los resultados muestran que el gasto en actividades de innovación y la madurez tecnológica, afectan positivamente en el número de innovaciones que reportan las empresas. Sin embargo, el número de trabajadores, el número de patentes y las actividades de internacionalización no resultaron ser significativas.

En relación a los mecanismos de financiamiento, los resultados indican que los recursos propios de las empresas, los créditos bancarios y otro tipo de recursos (capital de familiares o amigos, capital de riesgo, capital ángel, etc.), son las fuentes de financiamiento que influyen positivamente en el desempeño innovador de las empresas.

Por otra parte, los resultados muestran que el apoyo gubernamental no es un mecanismo de financiamiento que influya positivamente en el número de innovaciones que realizan las empresas ya que a pesar de que se ha obtenido un coeficiente positivo para esta variable, no resultó significativa estadísticamente.

Finalmente, el análisis econométrico muestra que la variable correspondiente a los recursos por parte de las subsidiarias no es estadísticamente significativa por lo que se asume que estos recursos no son un mecanismo que incentive el desempeño innovador de las compañías.

3.6. Discusión y Conclusiones

Este trabajo analiza cómo las compañías en México financian sus proyectos de innovación y cuál es la fuente de financiamiento más eficiente en términos del desempeño innovador de las empresas. Así, mediante el empleo de una base de datos de empresas del sector manufacturero en México se han analizado cinco fuentes de financiamiento para el desarrollo de actividades de innovación. Los resultados indican que las empresas emplean fuentes de financiamiento tanto internas (recursos propios) como externas (préstamos bancarios y otros recursos).

Una de las principales contribuciones de nuestro estudio es que mediante la evaluación se identificó que los subsidios por parte del gobierno no son una variable que influya positivamente en el número de innovaciones de las empresas. Este hecho puede atribuirse a dos causas. Primero, los subsidios son empleados en etapas tempranas en el desarrollo de proyectos de I&D e innovación lo que ocasiona que la inversión en dichas actividades no necesariamente se vea reflejada en las actividades de innovación de las empresas en el corto plazo. Segundo, en México sólo un bajo índice de empresas cuentan con algún tipo de financiamiento gubernamental para innovar. Por otra parte, es importante considerar que los resultados de esta investigación deben tomarse con cautela en el sentido de que éstos no indican que las empresas no están obteniendo beneficios de los subsidios por parte del gobierno; sino que no se observa una relación directa entre el apoyo gubernamental y el número de innovaciones. Como ya se mencionó, es posible que en México, los apoyos gubernamentales se destinen a etapas previas a la comercialización de productos o servicios, y por tanto no refleje en el corto plazo los beneficios de los apoyos gubernamentales.

También es importante considerar que en México el gasto dedicado a I&D e innovación es relativamente muy bajo y eso que las cause que algunas de las fuentes de financiamiento analizadas resulten no significativas.

Nuestros resultados indican que pese a la incertidumbre y a los riesgos económicos las empresas están invirtiendo en el desarrollo de proyectos de innovación al financiarlos con recursos propios (a pesar de las restricciones económicas), aspecto que ha demostrado ser rentable considerando que mediante el análisis econométrico el gasto que las empresas destinan para realizar actividades de innovación mostró un impacto positivo en el desempeño innovador de las empresas.

Los resultados muestran que el gasto en actividades de I&D y la madurez tecnológica de las empresas son variables que incentivan la generación de innovaciones en las empresas, lo cual justifica la inversión que realizan las compañías en actividades como certificaciones, capacitación, etc., ya que éstas las hacen más propensas a innovar. Por otra parte, el promedio anual de trabajadores, las patentes y las actividades de internacionalización no resultaron significativos, lo cual indica que estas variables no influyen en el desempeño innovador de las empresas. Hecho que se atribuye al bajo índice de dichas actividades reportadas por parte de las empresas en México.

Una de las aportaciones y a la vez limitación más importante de este trabajo es que considera el número de innovaciones reportadas por las empresas. La ventaja de este indicador es que toma en consideración todas las novedades y mejoras, tecnológicas o no, que la empresa hizo. Muchos estudios relacionados con innovación han considerado como indicador el número de patentes, el cual es una medida muy limitada ya que no todas las innovaciones son patentadas ni todas las patentes llegan a comercializarse (Coombs et al., 1996; Kleinknecht y Reijnen, 1993; Griliches, 1990). Sin embargo, es necesario considerar que medir innovación no es algo consensuado (Albornoz, 2009; Evangelista, 2001; Coombs et al., 1996) y que esta medida también tiene limitaciones en el sentido que el término innovación es polisémico, lo cual pudiera generar la percepción, entre los encargados de contestar la encuesta, de que están

hablando del mismo concepto, aunque, cabe la posibilidad de que se estén refiriendo a cosas diferentes, lo cual podría tener un cierto grado de subjetividad que podría generar un sesgo en la información reportada por las empresas.

Finalmente, los resultados de este análisis pueden ser de utilidad para el diseño y evaluación de políticas de ciencia, tecnología e innovación en cuanto a la asignación de recursos que estimulen el desarrollo de proyectos de innovación así como para fortalecer los programas existentes.

.

CONCLUSIONES FINALES

El objetivo general de este trabajo es analizar diversos factores relacionados con las actividades de innovación que realizan las empresas del sector manufacturero en México a fin de contribuir al entendimiento del estado de la innovación empresarial en nuestro país y así obtener herramientas para diseñar nuevas estrategias que incentiven el desempeño innovador en las empresas. Para alcanzar este propósito, se plantearon dos objetivos particulares: a) Explorar los determinantes de la innovación empresarial en términos de producto y de proceso; y b) Analizar cómo financian sus proyectos de innovación las empresas en México y cuál es la fuente de financiamiento más eficiente en términos de generación de ingresos.

La metodología incluyó la elaboración de un panel con datos longitudinales a partir de la Encuesta sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), encuesta de la que se obtuvo una muestra grande y representativa a nivel nacional, lo que permitió controlar la endogeneidad y heterogeneidad de las empresas. Adicionalmente, la aproximación metodológica incluyó la construcción de modelos econométricos. Con base en los resultados obtenidos a continuación se exponen algunas conclusiones.

Respecto a los determinantes de la innovación, el análisis econométrico muestra que existe un patrón similar respecto a la significancia de las variables en ambos tipos de innovación (producto y proceso). Así, las actividades de colaboración entre las empresas y la academia (institutos de investigación, universidades u otras instituciones de educación superior), el apoyo gubernamental, el nivel de estudios de los recursos humanos y el gasto en actividades de innovación son factores que influyen positivamente en la productividad de las empresas en términos de innovación de producto e innovación de proceso. Respecto a, si la empresa forma parte de un corporativo y al número de trabajadores, los resultados muestran que estas variables no son significativas para el desarrollo de ninguno de los dos tipos de innovación analizados.

Referente al análisis de las fuentes de financiamiento para el desarrollo de actividades de innovación, los resultados indican que las empresas emplean fuentes de financiamiento tanto

internas (recursos propios) como externas (préstamos bancarios), siendo dichos mecanismos los que presentan mayor impacto en la generación de ingresos para las compañías. Es importante considerar que los resultados de esta investigación no indican que las empresas no están obteniendo beneficios de los subsidios por parte del gobierno; lo que se indica es que las empresas han optado por financiar sus proyectos mediante recursos propios o préstamos bancarios en lugar de emplear el financiamiento por parte de algún tipo de apoyo gubernamental u otras fuentes de financiamiento. Adicionalmente, nuestros resultados indican que las actividades de innovación, el gasto en actividades de I&D, el promedio anual de trabajadores y la madurez tecnológica de las empresas presentan influencia positiva para el crecimiento económico de las empresas, a diferencia de las patentes y las actividades de internacionalización.

Respecto a las limitaciones de este trabajo, se consideran principalmente dos. La primera radica en que, si bien la ESIDET ha sido estructurada con base en las directrices establecidas en el Manual de Oslo y cuenta con un diseño muestral bien definido y estandarizado, pudo generarse cierto sesgo en la información reportada por parte de las empresas. Esto en el sentido de que los encargados de contestar la encuesta pueden tener ideas o conceptos diferentes respecto a diversos términos que se preguntan en la encuesta, por lo que cabe la posibilidad de que entiendan cosas diferentes y por ende contesten cosas diferentes a las que se preguntan.

La segunda limitación de este análisis es que se evaluó un periodo de seis años, por lo que no fue posible analizar las variables en un panel de datos mayor y agregar ciertos rezagos que permitieran analizar un efecto a largo plazo, lo cual pudiera incidir en los resultados obtenidos.

En general, los resultados de este análisis señalan que pese a las restricciones económicas, a la incertidumbre y a los riesgos, la inversión en actividades de innovación es rentable ya que, a pesar de ser un proceso complejo, la innovación tiene un impacto positivo en la generación de ingresos.

Finalmente, se espera que los resultados de este análisis sean de utilidad para los administradores en cuanto a la asignación de recursos hacia los factores determinantes de las actividades de innovación en las empresas en México así como para la articulación de políticas relacionadas con el diseño y la optimización de los programas enfocados a promover la innovación empresarial.

REFERENCIAS

Acs, Z. and Audretsch, D., 1988. Innovation in large and small firms: An empirical analysis. *American Economic Review* 78, 678–690.

Acs, Z., Anselin, L., Varga, A., 2002. Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge. *Research Policy* 31, 1069-1085.

Adams, J., 1990. Fundamental stocks of knowledge and productivity growth. *Journal of Political Economy* 98, 673-702.

Albornoz, M., 2009. Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista CTS* 13, 9-25.

Alecke, B.; Mitze, T.; Reinkowski, J.; Untiedt, G., 2012. Does firm size make a difference? Analysing the effectiveness of R&D subsidies in East Germany. *German Economic Review* 13, 174-195.

Almus, M., Czarnitzki, D., 2003. The effects of public R&D subsidies on firms' innovation activities: The case of eastern Germany. *Journal of Business & Economic Statistics* 21, 226-236.

Altuzarra, A., 2009. La cooperación en innovación en países de la Unión Europea con bajo perfil innovador: evidencia de España y la República Checa. *Estudios de Economía Aplicada* 27, 1-20.

Arrow, J., 1962. The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies* 29, 155-173.

Åstebro, T., Bernhardt, I., 2005. The winner's curse of human capital. *Small Business Economics* 24, 63–78.

Audretsch, D., 1995. Innovation, growth and survival. *International Journal of Industrial Organization* 13, 441-457.

Audretsch, D., Lehmann, E., 2004. Financing high-tech growth: the role of banks and venture capitalists. *Schmalenbach Business Review* 56, 340-357.

Avermaete, T., Viaenea, J., Morganbwith, E., PittscNick, E., Mahonc, D., 2004. Determinants of product and process innovation in small food manufacturing firms. *Trends in Food Science and Technology* 15, 474–483.

Baldwin, J., Johnson J., 1995. Business strategies in innovative and non-innovative firms in Canada, *Research Policy* 25.

Barden, J., 2012. The influences of being acquired on subsidiary innovation adoption. *Strategic Management Journal* 33, 1269-1285.

Bekkers, R., Bodas, I., 2008. Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? *Research Policy* 37, 1837-1853.

Bhattacharya, M., Bloch, H., 2004. Determinants of innovation. *Small Business Economics* 22, 155-162.

Boardman, C., 2009. Government centrality to university-industry interactions: University research centers and the industry involvement of academic researchers. *Research Policy*, 38, 1505-1516.

Cohen, W., 1995. Empirical studies of innovative activity. In Stoneman, P., ed., *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell Publishers, Oxford, UK.

Cohen, W., Klepper, S., 1996. Firm size and the nature of innovation within industries: the case of process and product R&D. *The Review of Economics and Statistics* 78, 232-243.

Cohen, W., Levinthal D., 1989. Innovation and learning: The two faces of R&D. *Economic Journal* 99, 569-596.

Cohen, W., Levinthal D., 1990. Absorptive capacity: A New perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 35, 128-152.

Colombo, M., Grilli, L., 2005. Founders' human capital and the growth of new technology-based firms: A competence-based view. *Research Policy* 34, 795-816.

CONACyT, 2012. Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. CONACYT, México.

CONACYT, 2014. Programa de Estímulos a la Innovación. CONACYT, México.

Coombs, R., Narandren, P., Richards, A., 1996. A literature-based innovation output indicator. *Research Policy* 25, 403-413.

Crespi, G., Zuñiga, P., 2012. Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries. *World Development*, 40, 273–290.

Cressy, R., 1996. Are business startups debt-rationed? *Economic Journal* 106, 1253-1270.

D'Este, P., Patel, P., 2007. University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy* 36, 1295-1313.

Dachs, B., Ebersberger, B., Pyka, A., 2008. Why firms cooperate for innovation? A comparison of Austrian and Finnish CIS 3 results. *International Journal of Foresight and Innovation Policy* 4, 200-229.

Dang, J., Motohashi, K., 2015. Patent statistics: A good indicator for innovation in China? Patent subsidy program impacts on patent quality. *China Economic Review*.

De Fuentes, C., Dutrenit, G., 2012. Best channels of academia–industry interaction for long-term benefit. *Research Policy* 41, 1666–1682.

De Fuentes, C., Dutrenit, G., Santiago, F., Gras, N., 2014. Determinants of innovation and productivity in the services sector: manufacturing also matters. DRUID Society Conference 2014, CBS, Copenhagen.

Dellestrand, H., 2011. Subsidiary embeddedness as a determinant of divisional headquarters involvement in innovation transfer processes. *Journal of International Management* 17, 229-242.

Dutrenit, G., Capdevielle, M., Corona, J., Puchet, M., Santiago, F., Vera-Cruz, A., 2010. El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos. Universidad Autónoma Metropolitana. México. ISBN: 978-9974-8231-0-5

El-Eljab, M., Abassia, B. 2014. The determinants of innovation: an empirical analysis in Egypt, Jordan, Syria and Turkey. *Canadian Journal of Development Studies* 35, 560-578.

Ettlie, J., Rubenstein, A., 1987. Firm size and product innovation. *Journal of Product Innovation Management* 4, 89-108.

Evangelista, R., Iammarinob, S., Mastrostefanoa, V., Silvani, A., 2001. Measuring the regional dimension of innovation. Lessons from the Italian Innovation Survey. *Technovation* 21, 733-745.

FCCyT, 2006. Conocimiento e innovación en México: Hacia una política de estado. Elementos para el plan nacional de desarrollo y el programa de gobierno 2006-2012. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., México.

FCCyT, 2006. Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la

innovación en México (2000-2006). Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., Mexico, 2006.

FCCyT, 2012. La medición de la Innovación. Una Nueva Perspectiva. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., México, 2012.

FCCyT, 2014. Ranking nacional de ciencia, tecnología e innovación. Capacidades y oportunidades de los Sistemas Estatales de CTI. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., Mexico, 2014.

FCCyT, 2014. Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Capacidades y oportunidades de los Sistemas Estatales de CTI. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., Mexico, 2014.

Freel, M., 2003 Sectoral patterns of small firm innovation, networking and proximity. *Research Policy*, 32, 751-770.

Freeman, C., 1979. The determinants of innovation market demand, technology, and the response to social problems. *Futures Journal* 11. 206-215.

Freeman, C., Soete, L., 1997. *The Economics of Industrial Innovation*. Routledge

Fritsch, M., Lukas, R., 2001. Who cooperates on R&D? *Research Policy* 30, 297-312.

Fritsch, M., Meschede, M., 2001. Product Innovation, Process Innovation, and Size, *Review of Industrial Organization* 19, 335-350.

Fritsch, M., Meschede, M., 2001. Product innovation, process innovation, and size. *Review of Industrial Organization* 19, 335-350.

Galende, J., 2006. Analysis of technological innovation from business economics and management. *Technovation* 26, 300-311.

Galende, J., 2006. The Appropriation of the Results of Innovative Activity. *International Journal of Technology Management* 35, 107-135.

Godin, B., 2002. The Rise of Innovation Surveys: Measuring a Fuzzy Concept. Working Paper., No. 16. 1-26.

Gonçalves, E., Borges, M., de Negri, J., 2008. Determinants of technological innovation in Argentina and Brazil. *Cepal Review* 94, 71-95.

González, T., Guerrero, A., 2015. Sistema Nacional de Innovación Mexicano: desarticulación ante la descentralización. En: *Innovación en los negocios y tecnología a la medida*, V. Ma. Antonieta Martin Granados (coord.) Universidad Nacional Autónoma de

México. México, pp. 115-136 ISBN: 978-607-02-6332-3.

Griliches, Z. 1990. Patent statistics as economic indicators: A survey. *Journal of Economic Literature*, 28, 1661-1707.

Griliches, Z., 1979. Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. *Bell Journal of Economics* 10, 92-116.

Griliches, Z., Mairesse, J., 1982. Comparing Productivity Growth: An Exploration of French and U.S. Industrial and Firm Data. *European Economic Review* 21, 89-119

Gunday, G., Ulusoy, G., Kilic, K. Alpkan, L., 2008. Modeling Innovation: Determinants of innovativeness and the impact of innovation on firm performance. 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology. 766-771.

Hadjimanolis, A., 2000. An investigation of innovation antecedents in small firms in the context of a small developing country. *R&D Management* 30, 235-246.

Hall, B., Lerner, J., 2009. The Financing of R&D and Innovation. NBER Working Paper No. 15325.

Jones, O., Tilley, F., 2003. *Competitive Advantage in SMEs: organizing for innovation and change*. Wiley.

Kamien, M., Schwartz, N., 1975. Market structure and innovation: A survey. *Journal of Economic Literature* 13, 1-37.

Kleinknecht, A. y ReijnenJ., 1993. Towards literature based innovation output indicators. *Structural Change and Economic Dynamics* 4, 199-207.

Klevorick, A., Levinb, R., Nelson, R., Winterd, S., 1995. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy* 24, 185-205.

Klevorick, A., Levinb, R., Nelson, R., Winterd, S., 1995. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy* 24, 185-205.

Koouba, K., M'henni, H., Gabsi, F., 2010 Innovation determinants in emerging economies: an empirical study based on an innovation survey data in Tunisia. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development* 3. 205-225.

Laforet, S., 2007. Size, strategic and market affects on innovation. *Journal of Business Research* 61, 753-764.

Laforet, S., Tann, J., 2006. Innovative characteristics of small manufacturing firms. *Journal of Small Business and Enterprise Development* 13, 363-380.

Lambardi, G. y Mora J., 2014. Determinantes de la Innovación en productos o procesos: El caso Colombiano. *Revista de Economía Institucional* 16, 251-262.

Lanjouw, J., Schankerman, M., 2004. Patent quality and research productivity: Measuring innovation with multiple indicators. *The Economic Journal* 114, 441-465.

Lee, N., Sameen, H., Lloyd, M., 2013. Credit and the crisis. Access to finance for innovative small firms since the recession. Lancaster University.

Lee, T., Tsai, H., 2005. The effects of business orientation mode on market orientation, learning orientation and innovativeness. *Industrial Management & Data Systems* 105, 325-48.

Levy, R., Roux P., Wolff, S., 2009. An analysis of science–industry collaborative patterns in a large European University. *The Journal of Technology Transfer* 34, 1-23.

Lichtenberg, F., 1987. The Effect of Government Funding on Private Industrial Research and Development: A Re-Assessment. *The Journal of Industrial Economics* 36, 97-104.

Lichtenberg, F., 1987. The effect of government funding on private industrial research and development: A re-assessment. *The Journal of Industrial Economics* 36, 97-104.

Link, A., Siegel, D., 2005. Generating science-based growth: An econometric analysis of the impact of organizational incentives on university–industry technology transfer. *The European Journal of Finance* 11, 169–181.

Love, J. y Roper, S., 1999. The determinants of innovation: R&D, technology transfer and networking effects? *Review of Industrial Organization* 15, 43–64.

Mansfield, E., 1961. Technical change and the rate of imitation. *Econometrica* 29, 741-766.

Mansfield, E., 1980. Basic research and productivity increase in manufacturing. *The American Economic Review* 70, 863-873.

Messeni, A., 2011. The impact of technological relatedness, prior ties, and geographical distance on university–industry collaborations: A joint-patent analysis. *Technovation* 31, 309–319.

Miotti, L., Sachwald, F., 2003. Cooperative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis. *Research Policy* 32, 1481-1499.

Nelson, R., 1959. The simple economics of basic scientific research. *The Journal of Political Economy* 67, 297-306.

Numprasertchai, S., Kanchanasanpetch, P., Numprasertchai, H., 2009. Knowledge creation and innovation capability in the public university. *International Journal of Innovation and Learning* 6, 568

OECD, 2005. Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation, 3rd Edition. OECD, Paris.

OECD, 2009. Reviews of innovation policy: Mexico. OECD, Paris.

OECD, 2014. Main science and technology indicators database. OECD, Paris.

Ottosson, S., 2006. Handbook in Innovation Management-Dynamic business & product development.

Raymond, L., St-Pierre, J. 2010. R&D as a determinant of innovation in manufacturing SMEs: An attempt at empirical clarification. *Technovation* 30, 48–56.

Reinkowski, J., Alecke, B., Mitze, T., Untiedt, G., 2011. Do public subsidies add to private sector R&D activity? Microeconomic evidence for regional innovation policy in east Germany. ERSA conference papers, European Regional Science Association.

Romer, P., 1994. The origins of endogenous growth. *Journal of Economic Perspectives* 8, 3–22.

Romijn, H., y Albaladejo, M., 2002. Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England. *Research Policy* 31, 1053–106.

Rosenberg, N., 1974. Science, Invention, and Economic Growth. *The Economic Journal* 84, 90-108.

Rosenberg, N., 1979. Economía del cambio tecnológico. México, Fondo de Cultura Económica.

Rosenkranz, S., 2003. Simultaneous choice of process and product innovation when consumers have a preference for product variety. *Journal of Economic Behavior and Organization* 50, 183–201.

Schumpeter, J., 1942. *Capitalism, socialism and democracy*. New York: Harper. In Laforet, S., 2008. Size, strategic and market affects on innovation. *Journal of Business*

Research 61, 753-764.

Schumpeter, J.A., 2006, [1954]. *History of Economic Analysis*. Edited by E. Boody. Routledge.

Solow, R. M., 1956. A contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics* 70, 65-94.

Suarez, V., 2013 *Dynamic innovative strategies at the firm level: the case of Argentinean manufacturing sector*. Danish Research Unit for Industrial Dynamics.

Swann, P., 2009. *The economics of innovation. An introduction*. Ed. Edward Elgar Publishing.

Tavassoli, S., 2015; Innovation determinants over industry life cycle. *Technological Forecasting and Social Change* 91, 18–32.

Teece, D., 1986. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy* 15, 285-305.

Tether, B., 2002. Who co-operates for innovation, and why. An empirical analysis. *Research Policy* 31, 947-967.

Utterback, J., Abernathy, W., 1975. A dynamic model of process and product innovation. *Omega, The International Journal of Management Science* 3, 639-656.

Van Dijk, B., Den Hertog, R., Menkveld, B., Thuri, R., 1997. Some new evidence on the determinants of large and small firm innovation. *Small Business Economics* 9, 335–343

Van Rijnsoever, F., Hessels, L., Vandeberg, R., 2008. A resource based view on the interactions of university researchers. *Research Policy* 37, 1255-1266.

Wan, D., Huat, C., Lee, F., 2005. Determinants of firm innovation in Singapore. *Technovation* 25, 261–268.

Williamson, O., 2002. The theory of the firm as governance structure: from choice to contract. *Journal of Economic Perspective* 16, 171-195.

WIPO, 2013. *World intellectual property indicators 2009*. Geneva: World Intellectual Property Organization.

Zarutskie, R., 2013. Competition, financial innovation and commercial bank loan portfolios. *Journal of Financial Intermediation* 22, 373-396.