

Análisis multinivel de los principales aspectos que influyen en los resultados de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación

Área de investigación: Administración de la tecnología

Juan Oscar Ollivier Fierro

Facultad de Contaduría y Administración

Universidad Autónoma de Chihuahua

México

jollivier@uach.mx



Octubre 3, 4 y 5 de 2012
Ciudad Universitaria
México, D.F.

XVII CONGRESO INTERNACIONAL DE CONTADURÍA ADMINISTRACIÓN E INFORMÁTICA

Diseno: FEA, Maritza Alvarez Pineda / Montajes: Fotografías: Rulfo Lopez Chavez

<http://congreso.investiga.fca.unam.mx>

informacongreso@fca.unam.mx

Teléfonos

52 (55) 5622.84.90

52 (55) 5622.84.80

Fax

52 (55) 5616.03.08



ANFECA
Asociación Nacional de Facultades y
Escuelas de Contaduría y Administración

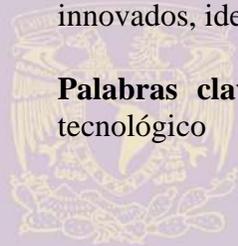
División de Investigación, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM
Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, México, D.F., C.P. 04510

Análisis multinivel de los principales aspectos que influyen en los resultados de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación

Resumen

El objetivo del trabajo fue el de analizar a través de tres niveles, mundial, nacional y local, los principales aspectos que determinan los resultados de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) mayormente citados en la literatura, como son los artículos científicos publicados y las patentes solicitadas por residentes. El método empleado parte, a nivel mundial de las bases de datos del Banco Mundial, a nivel nacional de las estadísticas del INEGI y a nivel local de una encuesta a las empresas de la ciudad. Las principales variables de insumo y del proceso de I+D+i consideradas fueron: el gasto en investigación y desarrollo (GIDE); el número de investigadores y técnicos en I+D; el porcentaje de la población que se ha inscrito en educación superior y las importaciones de bienes de alta tecnología. En general se encontró una alta coincidencia en los niveles mundial y nacional en la variable mayormente determinante de los indicadores seleccionados del resultado de la innovación fue el GIDE de manera general y la parte del mismo ejecutada por el sector productivo en particular. A nivel local, se observó que igualmente el gasto en actividades de I+D+i, determina la creación y ventas de productos innovados, identificándose una alta dependencia de la tecnología externa.

Palabras clave: Innovación, análisis multinivel, Gasto en investigación y desarrollo tecnológico



Octubre 3, 4 y 5 de 2012
Ciudad Universitaria
México, D.F.

<http://congreso.investiga.fca.unam.mx>

informacongreso@fca.unam.mx

Teléfonos

52 (55) 5622.84.90

52 (55) 5622.84.80

Fax

52 (55) 5616.03.08



ANFECA
Asociación Nacional de Facultades y
Escuelas de Contaduría y Administración

División de Investigación, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM
Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, México, D.F., C.P. 04510

Introducción

En las últimas tres décadas, a medida que la interacción comercial de las economías ha crecido por la vía de la internacionalización -globalización-, su resultado lógico ha sido un fuerte incremento en la competencia entre naciones y llevado a las empresas en una carrera por la competitividad de sus productos (Von Hippel, 2005). En esta carrera, la innovación juega un papel de primera importancia, que puede ser vista como la habilidad para convertir creativamente el nuevo conocimiento en nuevos o mejores productos y servicios (Pavitt et al, 1987), lo cual pone de manifiesto su importancia central en las economías modernas, mismas que se describen como economías basadas en el conocimiento (Drucker, 1984).

Además de ser un factor clave para el incremento de la capacidad de competir de las empresas (Schumpeter, 1934), la innovación es cada vez uno de los mayores determinantes en su desempeño exportador (Beise-Zee, 2006), de tal forma que la creación de nuevos productos o procesos para asegurar la operación de las empresas se ve estimulada también por el acortamiento en los ciclos de vida de productos y tecnologías (Ollivier, 2009).

Por otra parte, siendo el capital humano el recurso más importante en este proceso de innovación -precedido en la mayor parte de los casos por la investigación y el desarrollo tecnológico-, la estrategia seguida por estas economías ha sido el fortalecimiento de la educación superior, también denominada de tercer ciclo, que corresponde a los niveles 5 y 6 del estándar de la clasificación mundial de la educación (del inglés ISCED), (OECD, 2011).

Esta relación entre innovación y educación superior se pone de relieve en las políticas públicas de los países líderes, orientadas a la creación de los sistemas nacionales de innovación (SNI), en el ámbito nacional -o los sistemas regionales de innovación (SRI) en el ámbito regional-, siendo la función sustantiva de estos sistemas la creación del espacio de comunicación y generación de vínculos entre los tres agentes, base del modelo de la *triple hélice*, que son: 1) el sector productivo; 2) el sector educativo superior; y 3) el sector gubernamental. Así de esta forma, la universidad ha pasado de ser meramente una institución de enseñanza a combinar ésta con la investigación, lo que permite la alianza con la industria, en un proceso de intercambio de conocimiento (Jacobsson, 2006).

De esta manera, las actuales políticas de innovación tienden a dirigir la investigación básica, que ordinariamente se produce en las universidades, hacia una investigación más orientada a las necesidades de mercado, debido, precisamente, a la creciente demanda del sector privado. En este sentido, en algunos países el contexto de la investigación en las universidades está cambiando favorablemente, ya que éstas se ven obligadas a trabajar en cooperación con las industrias, e incluso pueden formar parte de empresas conjuntas (spin-offs) (Corona y Molero, 2008).

Vale la pena anotar que, en la actualidad la política de innovación tiene objetivos más amplios que las actividades científicas y tecnológicas, incluye también cambios en la organización de la empresa y en el área de mercadotecnia, que también pueden generar consecuencias económicas importantes, y que en ocasiones no se toman suficientemente en cuenta en las políticas de fomento a la innovación. (Sancho, 2007). Es decir, tradicionalmente se consideraba la innovación sólo en los productos tangibles y en el sector

52 (55) 5622.84.90

52 (55) 5622.84.80

Fax

52 (55) 5616.03.08

de la manufactura, sin embargo en la última década el concepto se ha ampliado a los productos intangibles o servicios y a prácticamente todos los sectores de la economía, por lo que el concepto de innovación se ha vuelto más complejo y por lo mismo más difícil de medir.

A pesar de lo anterior, los indicadores usualmente empleados para la medición de la innovación no han evolucionado en la misma medida, por lo que se siguen considerando los tradicionales, como son: las solicitudes de patentes por residentes del país (SPR)¹; la publicación de artículos científicos y su impacto y las exportaciones de bienes de alta tecnología.

Los factores que inciden en estos indicadores de la innovación, es un tema del que existen un buen número de publicaciones, principalmente por las organizaciones internacionales: OCDE, ONU, Banco Mundial, particularmente en relación a los esfuerzos y políticas desarrolladas en los países industrializados, que es donde se generan la mayor parte de los resultados en materia de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i). Sin embargo, son escasas las publicaciones de trabajos que incluyan el análisis estadístico que relacione estas variables asociadas a resultados -de salida- de la innovación, con variables que pueden considerarse de insumos -de entrada- o del proceso mismo y variables claves económicas, que sugieran las principales estrategias seguidas por los países líderes en el campo de las actividades de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) y las estrategias seguidas en una economía emergente como es México.

De esta forma, el problema de investigación se refiere a la falta de información, en diferentes niveles, de datos estadísticos, orientados a proporcionar conocimiento que contribuya a la respuesta de las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las principales variables de I+D+i que determinan los principales resultados de la innovación en el ámbito de los diferentes países?
- ¿Cuáles son las principales variables de I+D+i que determinan los principales resultados de la innovación en México?
- ¿Cuáles son las principales variables de I+D+i que determinan los principales resultados de la innovación en el Estado de Chihuahua?

Dado lo anterior, el objetivo general del presente trabajo es el de realizar un análisis estadístico multinivel, que incluya los tres niveles –mundial, nacional y local-, basado en coeficientes de correlación y modelos de regresión lineal múltiple, que permita relacionar las principales variables involucradas que determinan los principales resultados en las actividades de ciencia, tecnología e innovación en los tres ámbitos. De este objetivo general se desprenden los siguientes específicos, que son:

¹ No se consideran las solicitudes de patentes por no residentes, dado que estas se hacen para proteger las patentes en los diferentes países, por lo que no reflejan el nivel de innovación del país donde se solicitan.

1. Identificar a nivel mundial el peso específico que tienen las principales variables del tema I+D+i sobre el número de solicitud de patentes por los residentes y la publicación de artículos científicos por millón de habitantes.
2. Identificar a nivel nacional mexicano el peso específico que tienen las principales variables del tema I+D+i sobre el número de solicitud de patentes por los residentes y el impacto de los artículos científicos publicados.
3. Identificar a nivel de Chihuahua el peso específico que tienen las principales variables del tema I+D+i sobre las ventas de productos innovados.

El cumplimiento de estos objetivos deberán proporcionar de manera general, información sobre la importancia que tiene las principales variables de insumo en el proceso de I+D+i, en actividades relacionadas a los resultados de la innovación, particularmente en términos de patentes y artículos científicos. De esta forma, podrán servir de guía para el diseño de políticas y estrategias de fomento de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i), en los diferentes países en desarrollo y por otra parte, proporcionar información sobre lo que se está haciendo en México y en el Estado de Chihuahua sobre este tema.

Estrategia metodológica

En cuanto a los niveles mundial y nacional, se realizó una investigación documental a nivel macroeconómico, con un enfoque cuantitativo de carácter longitudinal, que parte de las bases de datos más recientes del Banco Mundial (BM) y el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI, 2012), relativas a las actividades de ciencia, tecnología e innovación de los diferentes países y México respectivamente.

Cabe notar, que en el caso de las estadísticas del BM, con el fin de dar una mayor estabilidad a los datos y evitar el ruido de las fluctuaciones anuales, se consideró la media aritmética de la última década correspondiente a los años del 1999 al 2009. Sin embargo, se observó que de los 122 países que forman parte de estas bases de datos, 21 de ellos no reportan datos sobre el Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE), por lo que se consideraron sólo los 101 restantes que lo reportaron, donde México ocupa el lugar 60 con un GIDE de 0.39% de su PIB (INEGI, 2012).

Para el caso del Estado de Chihuahua, se desarrolló un estudio empírico a nivel microeconómico, basado en una encuesta a 146 empresas Pyme, con un enfoque esencialmente cuantitativo, de tipo no experimental, transversal en el periodo 2010 – 2011, en la ciudad de Chihuahua y su zona de influencia. Se estima que la población de empresas constituidas es del orden de 14,000 en la Cd de Chihuahua y su zona de influencia. Para el cálculo del tamaño de esta muestra se consideró, una proporción de empresas que han realizado alguna innovación de un 50% (caso crítico), con un 10% de error y un 95% de confianza (empleando la fórmula $n = p.q. Z^2/E^2$), resultando un tamaño calculado n de 94 empresas. Cabe hacer notar que para este trabajo se toman algunos de los resultados de una investigación antes realizada, cuyo trabajo completo ya ha sido presentado.

En cuanto al concepto de innovación, se adopta la siguiente definición de la última versión del Manual de Oslo, de la OCDE (2005):

“La introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un

http://ce

informacongreso

Teléfonos

52 (55) 5622.84.90

52 (55) 5622.84.80

Fax

52 (55) 5616.03.08

nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o de las relaciones exteriores”

A continuación se describen brevemente los cuatro tipos de innovación mencionados en esta definición.

- *Innovación de productos.* Se considera «realizada» sólo cuando se introducen en el mercado tanto los productos enteramente nuevos (*innovación radical*), como los productos ya existentes, pero sustancialmente mejorados (*innovación incremental*).
- *Innovación de métodos o procesos de producción.* Supone la introducción en el mercado tanto de nuevos procesos o métodos de producción como de procesos ya existentes, pero mejorados.
- *Innovación en la organización.* Significa el cambio o mejora en la organización o en la gestión e la empresa, incluyendo nuevos métodos en la práctica de la organización del trabajo o en las relaciones externas.
- *Innovación en mercadotecnia.* Comprende la creación de nuevas estructuras de mercadotecnia en la empresa, incluyendo cambios en el diseño o empaquetado del producto, en su promoción, o en el precio.

De la definición anterior se deduce que la innovación no siempre es una invención, pero, siempre implica novedad, y ésta puede ser considerada novedad en el mundo -máxima innovación-, o sólo en un país, o incluso únicamente en la empresa determinada -mínima innovación- (Sancho, 2007).

Para el estudio macroeconómico se consideraron, los principales indicadores comúnmente empleados ligados a la I+D+i. Como es consabido, dada la complejidad del concepto de innovación en general, no existe un solo indicador o variable que lo mida, por lo que tradicionalmente se emplean algunos relacionados que miden actividades en diferentes fases del proceso de investigación y desarrollo tecnológico que desembocan en la innovación, mismas que se pueden clasificar de una manera simplificada en los asociados a los insumos y los asociados a los resultados de la innovación.

A continuación se presentan los principales indicadores del proceso de la innovación, que incluye en sus primeras etapas la investigación y el desarrollo tecnológico. Los principales indicadores comúnmente empleados ligados a los insumos de la innovación son:

- el gasto en investigación y desarrollo (GIDE) como un porcentaje del PIB;
- el número de investigadores por cada millón de habitantes;
- el número de técnicos en I+D por cada millón de habitantes;
- el monto de la inversión extranjera directa;
- el porcentaje de la población que se ha inscrito en educación superior;
- la disponibilidad del crédito interno para el sector privado;

Los principales indicadores comúnmente empleados ligados a los resultados de la innovación son:

<http://congresocontaduria.unam.mx>
informacongreso@ca.unam.mx

Teléfonos

52 (55) 5622.84.90

52 (55) 5622.84.80

Fax

52 (55) 5616.03.08



ANFECA
Asociación Nacional de Facultades y
Escuelas de Contaduría y Administración

División de Investigación, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM
Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, México, D.F., C.P. 04510

- el número de solicitudes de patentes por residentes del país;
- las exportaciones de productos de alta tecnología en porcentaje de las exportaciones y en USD;
- el número de artículos en revistas científicas arbitradas y su impacto.

En cuanto a los indicadores de tipo microeconómico asociado a las empresas fueron:

- las inversiones en I+D+i, internas y externas;
- los obstáculos para su realización;
- efectos económicos en ventas y generación de empleo

Resultados

Sobre el estudio macroeconómico a nivel mundial

La estrategia de análisis consistió primeramente en determinar, a través de coeficientes de correlación de Pearson, las relaciones más importantes entre los indicadores de resultados de la innovación, con los indicadores del proceso de la misma y variables económicas seleccionadas, con el fin de observar cuáles son las variables que tiene un mayor impacto.

Cuadro 1. Coeficientes de correlación significativos ($p < 0.01$) entre los principales indicadores del proceso y resultados de la I+D+i

	<i>Indicadores de resultados</i>		
	No de solicitudes de patentes por residentes	Exportaciones de productos de alta tecnología (%) (Exp)	No de artículos en revistas arbitradas
<i>Indicadores de insumo</i>			
Gasto en investigación y desarrollo (% PIB)	0.393	0.322	0.410
Investigadores por millón de habitantes	0.332	0.296	0.345
Población que se ha inscrito en educación superior (%)		0.260	0.354

Se observa en el Cuadro 1, que el GIDE es el indicador del proceso con más alta correlación en los 3 indicadores de resultados (el No de solicitudes de patentes por residentes, el porcentaje en las exportaciones de productos de alta tecnología y los artículos en revistas arbitradas), seguido por el número de investigadores por millón de habitantes y el porcentaje de la población que se ha inscrito en educación superior, lo cual sugiere que si bien el GIDE es el principal impulsor de estos resultados de I+D+i, la educación superior, que también es formadora de investigadores, es el segundo en orden de importancia.

Por otra parte, la intensidad de las actividades de innovación en un país, medida en términos relativos, puede ser considerando alguno de sus indicadores de resultado dividido entre el número de habitantes, de donde resulta el indicador “número de patentes solicitadas por residentes por millón de habitantes”. Con el fin de identificar la importancia relativa de

las variables que más influyen en esta última variable, se calculó un modelo de regresión lineal considerando ésta como variable dependiente y las más significativas del resto de las variables independientes o predictoras, obteniéndose un coeficiente de determinación R^2 fue de 0.346.

Cuadro 2. Coeficientes del modelo de regresión lineal de la variable dependiente número de patentes por residentes por millón de hab.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-98.896	43.289		-2.285	.025
GIDepPIB	165.783	38.182	.459	4.342	.000
CreInSePriPIB	1.304	.771	.179	1.692	.094

a. Dependent Variable: SPatRxMill

Tal como lo muestra el Cuadro 2, de acuerdo a los coeficientes estandarizados Beta, la variable más importante en la determinación del indicador “número de patentes solicitadas por residentes por millón de habitantes” es el GIDE como porcentaje del PIB (0.459), seguida del Crédito interno al sector privado como porcentaje del PIB (0.179), lo cual pone de relieve la importancia del sector empresarial en el registro de patentes.

Igualmente, con el fin de identificar la importancia relativa de las variables que más influyen en el número de artículos científicos por millón de habitantes, se calculó un modelo de regresión lineal teniendo ésta última como variable dependiente y las más significativas del resto de las variables independientes o predictoras, obteniéndose un coeficiente de determinación R^2 fue de 0.765.

Cuadro 3. Coeficientes del modelo de regresión lineal de la variable dependiente número de artículos científicos por millón de hab.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-129.981	38.630		-3.365	.001
GIDepPIB	138.142	37.546	.437	3.679	.001
CreInSePriPIB	.623	.455	.109	1.369	.176
TecIDxMillon	.111	.041	.278	2.723	.008
InsNiv3poBrut	2.818	1.101	.199	2.560	.013

a. Dependent Variable: ArtxMill

Tal como lo muestra el Cuadro 3, de acuerdo a los coeficientes estandarizados Beta, la variable más importante en la determinación de artículos científicos por millón de hab. es el nuevamente GIDE como porcentaje del PIB (0.437), seguida del número de técnicos por millón de habitantes, (0.278), seguida del porcentaje de inscritos en educación superior (0.199), y finalmente por el Crédito interno al sector privado como porcentaje del PIB (0.109). Estos resultados señalan de nuevo que, si bien el GIDE es el principal impulsor de artículos científicos, la educación superior, donde también se forman los técnicos, es el segundo en importancia.

Sobre el estudio macroeconómico a nivel nacional

En cuanto al índice de competitividad, constatamos que México no sólo se encuentra lejos de los primeros lugares, sino también que la situación empeora al quedar cada vez más rezagado en los últimos años; pasó del lugar 52 en el 2007-2008, al lugar 60 en el 2009-2010, de acuerdo a la medición del Índice Global de Competitividad (IGC), en 134 países (WEF, 2010). Dentro de las tres principales causas que han determinado esta baja puntuación en el IGC en nuestro país, se encuentra la *innovación* como una actividad con un gran rezago, en la que ocupamos el lugar 90 en este parámetro, es decir por debajo del promedio de los otros indicadores de competitividad.

Se estima que una de las principales causas de este rezago en innovación es la pobre inversión que México hace en el GIDE, medido como un porcentaje de su PIB, con un promedio en la última década de 0.39%, lo cual lo ubica el lugar 60 de los 101 países que lo reportan al BM. Cabe señalar que en los últimos años se ha incrementado ligeramente, siendo de 0.42% en 2010, equivalente a 54,436 millones de pesos.

Es importante mencionar que el GIDE es una medida global de todo el gasto que se hace en este campo, que se puede dividir en los tres sectores de acuerdo a sus fuentes de *financiamiento* en: gubernamental; productivo y educación superior. De esta misma manera se puede dividir la *ejecución* de los proyectos financiados por el GIDE, en estos tres sectores.

Por otra parte, en la lógica de que son las empresas las mayormente interesadas en innovar para incrementar su competitividad, los países más innovadores son en los que la proporción del GIDE financiado por el sector productivo es mayor, como por ejemplo Japón en 2009 esta proporción fue 75.3% y del gubernamental 17.7%, mientras que en México en ese mismo año el sector productivo contribuyó con 39.1%, mientras que el gubernamental con 53.2%.

Sin embargo, cabe notar que en los últimos 17 años, la parte del GIDE financiada por el sector productivo o empresarial se ha incrementado notablemente, pasando de 14.3% en 1993 a 39.1% en 2009, tal como se muestra en la gráfica 1.

<http://congreso.investiga.fca.unam.mx>

informacongreso@fca.unam.mx

Teléfonos

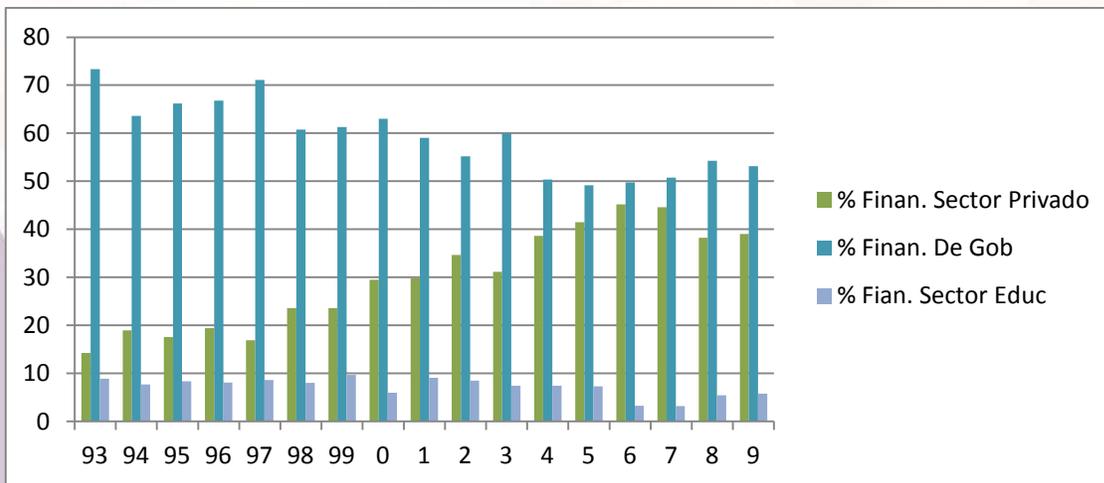
52 (55) 5622.84.90

52 (55) 5622.84.80

Fax

52 (55) 5616.03.08





Gráfica 1. Evolución de las principales fuentes de financiamiento del GIDE en México de 1993 a 2009

En cuanto a la relación entre los indicadores de resultados de la innovación y los de insumo o del proceso de la I+D+i, a continuación se muestra el resultado de un modelo de regresión lineal múltiple en el que la variable dependiente fue la solicitud de patentes por residentes en México en el periodo de 1993 a 2009, obteniéndose un coeficiente de determinación R^2 de 0.701.

Cuadro 4. Modelo de regresión lineal múltiple de la variable dependiente Patentes solicitadas por residentes

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	391.859	32.860		11.925	.000
ImpAltTec	.003	.002	.545	1.380	.189
GIDEsecPro	4.436E-6	.000	.306	.775	.451

a. Dependent Variable: PatSolRes

Se observa que, las variables determinantes son en primer lugar las importaciones de bienes de alta tecnología con una Beta estandarizada de 0.545 y en segundo lugar la parte de la GIDE ejecutada por el sector productivo con una Beta estandarizada de 0.306, lo cual sugiere que son las empresas que más importan bienes de alta tecnología e invierten más en I+D+i, las que más patentes registran. Este último resultado es congruente con las cifras antes presentadas sobre la importancia que tiene el financiamiento del GIDE por el sector productivo, en el que se hizo mención del caso de Japón que igualmente es uno de los países que más patentes registra.

En cuanto a la publicación de artículos científicos, se tomó el indicador del factor de impacto de los artículos en las revistas mexicanas, que toma en cuenta las citas que se

hacen de estos artículos. Igualmente este indicador ha crecido en los últimos 17 años, pasando de 1.74 en el periodo 90-94 a 3.36 en el periodo 2005-2009.

A continuación se muestra el resultado de un modelo de regresión lineal múltiple en el que la variable dependiente fue el factor de impacto de los artículos de las revistas mexicanas en el periodo de 1993 a 2009, obteniéndose un coeficiente de determinación R^2 ajustado de 0.988.

Cuadro 5. Modelo de regresión lineal múltiple de la variable dependiente Factor de impacto de los artículos mexicanos

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	1.437	.127		11.339	.000
	ImpAltTec	7.217E-6	.000	.236	2.276	.049
	GIDEsecPro	4.013E-8	.000	.590	6.740	.000
	PobTer3niv	2.912E-5	.000	.076	.771	.461
	PobOcuCyT	7.980E-5	.000	.132	1.284	.231

a. Dependent Variable: FacImpac

Se observa que, las variables determinantes son en primer lugar el GIDE ejecutado por el sector productivo con una Beta estandarizada de 0.59, seguida de las importaciones de bienes de alta tecnología con una Beta estandarizada de 0.236, seguida de la población ocupada en actividades de ciencia y tecnología, con una Beta estandarizada de 0.132 la cual incluye a investigadores y técnico y finalmente del porcentaje de la población que ha cursado el nivel terciario de educación que corresponde a la educación superior -niveles 5 y 6 del ISCED-, como se observa, estos dos últimos indicadores que se pueden englobar en el nivel de la educación superior, señalan la importancia de esta última en la producción de artículos científicos que tienen impacto (Larson, 2011).

Sobre el estudio microeconómico a nivel local

En la muestra de 146 empresas, se llevan a cabo actividades de innovación en el interior de sus instalaciones en 56.8% de las empresas, de las cuales 31% las realizan de manera continua y 27.3% ocasionalmente. Estas actividades se refieren a los trabajos creativos realizados por la empresa para aumentar el caudal de conocimientos para elaborar nuevos y mejores productos y procesos.

Para la realización de estas actividades de innovación, la mayor parte de las empresas, 51.4% han adquirido equipo para sus actividades de innovación. También se llevan a cabo actividades de innovación para la empresa en el exterior de sus instalaciones, por otras organizaciones en 37.2% de las empresas y adquieren conocimientos a través de licencias y patentes 34.2% de las empresas.

<http://cei.informacongreso@fca.unam.mx>

Teléfonos

52 (55) 5622.84.90

52 (55) 5622.84.80

Fax

52 (55) 5616.03.08



En cuanto al costo económico, las empresas que realizaron las actividades de innovación antes mencionadas gastaron en promedio en el año 2010 los montos promedio mostrados en el siguiente Cuadro. En términos relativos el esfuerzo en actividades de innovación se mide tradicionalmente expresando los gastos en I+D como porcentaje de las ventas.

Cuadro 6. Gasto promedio anual (2010) en actividades de innovación de las empresas chihuahuenses que las realizaron en términos absolutos y relativos a las ventas

<i>Actividad de Innovación</i>	<i>Gasto (pesos)</i>	<i>Como porcentaje de las ventas</i>
I+D dentro de la empresa	\$66,917	0.446
I+D fuera de la empresa	\$56,674	0.270
Compra de maquinaria o equipo	\$189,225	1.177
Adquisición de licencias o patentes	\$247,830	1.459

Se observa que el monto mayor se gasta en adquisición de conocimiento, patentes, licencias y Know How, lo cual revela una dependencia tecnológica del exterior, situación que se ve reflejada en la balanza tecnológica del país. En cuanto a la compra de maquinaria, se observó que en la mayor parte de los casos, estos equipos se comparten con la producción, por lo que no se pueden considerar únicamente para actividades de innovación. Por lo anterior, el esfuerzo de innovación en términos de actividad de I+D, se calcula sumando los dos primeros conceptos, lo cual es en promedio de \$123,591, que representa 0.716% de las ventas.

Con el fin de identificar las variables determinantes de la innovación, se elaboró un modelo de regresión lineal múltiple, mostrado en el cuadro 3, con una variable dependiente de tipo económico ligada al resultado de las innovaciones “Ventas 2010 de productos innovados” y las variables predictoras asociadas a las actividades de insumo a la innovación “Gasto en I+D internos”, que incluye gastos en capital, equipo y salarios para actividades de innovación y “Adquisición de otros conocimientos externos”, que incluye compra de patentes, licencias y contratos de Know How. El coeficiente de determinación R_2 fue de 0.707, a continuación se muestran los valores de los coeficientes.

Cuadro 7. Coeficientes del modelo de regresión de la variable dependiente ventas de productos innovados 2010

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-390021.986	2057875.909		-.190	.851
	I+D dentro de la empresa	58.955	15.661	.597	3.765	.001
	Compra de patentes, licencias o know how	11.915	6.181	.306	1.928	.066

a. Dependent Variable: Ventas 2010

Se observa que la variable con un mayor peso específico expresado por el coeficiente estandarizado Beta de 0.597, es el gasto en I+D dentro de la empresa y en segundo lugar con un coeficiente Beta de 0.306 es la compra de tecnología externa a través de patentes, licencias y Know How.

Discusión

Del análisis de conjunto de los tres niveles, se desprenden los siguientes comentarios y reflexiones:

En cuanto al indicador solicitud de patentes por residentes, se observa una coincidencia, tanto a nivel mundial como nacional, una variable importante en la determinación de este indicador es el GIDE en general a nivel mundial y el ejecutado por el sector productivo a nivel nacional. Este resultado es congruente con lo encontrado por el investigador del BM Daniel Lederman (2010), en el sentido de que las evidencias sugieren que la innovación del producto de las empresas está positivamente correlacionado con las inversiones en I+D.

A nivel local, dado que es relativamente bajo la solicitud de patentes, se observa que en un equivalente como es la venta de productos innovados, la variable mayormente determinante es igualmente los recursos que dedica la empresa a actividades de I+D+i internamente.

Referente al indicador de la publicación de artículos científicos, igualmente se observa por una parte como coincidencia tanto a nivel mundial y el ejecutado por el sector productivo a nivel nacional. Por otra parte, el peso específico que tiene en la determinación de este indicador las variables asociadas a la educación superior, como son el porcentaje de la población egresado del tercer sector –niveles 5 y 6 del ISCED- y el personal ocupado en trabajos de ciencia y tecnología.

A nivel local, se refleja el relativamente escaso esfuerzo que se hace a nivel nacional en el GIDE, el cual ocupa sólo alrededor del 0.4% del PIB -el promedio del resto de países de la OCDE es del orden del 2.5%-, lo cual lleva al país a una posición más de dependencia tecnológica que de generación de la propia. Esta situación de dependencia se pone de relieve en la encuesta realizada a las empresas locales que señalan la mayor parte de su gasto en I+D+i es en la compra de licencias, patentes, Know How y compra de maquinaria a empresas extranjeras. Este resultado es consistente con lo encontrado por investigadores del BM (Lederman, 2010), en la correlación positiva entre la innovación de productos y el licenciamiento de tecnologías extranjeras.

Igualmente esta situación de dependencia tecnológica se pone de relieve en el análisis a nivel nacional donde se observa que la variable que determina en primer lugar el indicador de la solicitud de patentes por residentes es la variable Importaciones de bienes de alta tecnología.

<http://congreso.investiga.fca.unam.mx>

informacongreso@fca.unam.mx

Teléfonos

52 (55) 5622.84.90

52 (55) 5622.84.80

Fax

52 (55) 5616.03.08



ANFECA
Asociación Nacional de Facultades y
Escuelas de Contaduría y Administración

División de Investigación, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM
Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, México, D.F., C.P. 04510

Conclusiones

En base a los comentarios anteriores, se observa que el presente trabajo pone en evidencia, a través de correlaciones de Pearson y modelos de regresión lineal múltiple, las variables determinantes de los indicadores seleccionados productos de la innovación en los tres niveles analizados, lo cual que permite extraer las siguientes conclusiones.

1. A nivel mundial se identificó que la importancia o peso específico mayor sobre el indicador Solicitud de patentes por residentes por millón de habitantes es el GIDE, seguido por el crédito interno al sector privado. Sobre el indicador de la publicación de artículos científicos, se encontró que las variables más determinantes fueron el GIDE, el número de técnicos en I+D+i y el porcentaje de la población en educación superior.
2. A nivel nacional se encontró que las variables determinantes en el indicador de la solicitud de patentes por residentes fueron la importación de bienes de alta tecnología y la parte del GIDE ejecutada por el sector productivo. En relación al indicador del impacto de los artículos científicos, se encontró que las variables determinantes fueron: la parte del GIDE ejecutada por el sector productivo; la importación de bienes de alta tecnología; la población ocupada en ciencia y tecnología; y el porcentaje de la población en educación superior.
3. A nivel local, se encontró que las variables mayormente determinantes en las ventas de productos innovados fueron el gasto interno en I+D+i y la compra de tecnología externa, como licencias y patentes. Igualmente se identificó una alta dependencia de la tecnología externa.

En general se encontró una alta coincidencia en los niveles mundial y nacional en cuanto a la variable mayormente determinante de los indicadores del resultado de la innovación (solicitud de patentes y artículos científicos), fue el GIDE de manera general y la parte del mismo ejecutada por el sector productivo, en particular a nivel nacional. A nivel local, dado que no se tuvieron las mismas referencias, las comparaciones no son directas, pero indirectamente se observó que igualmente el gasto en actividades de I+D+i, determina la creación y ventas de productos innovados.

<http://congreso.investiga.fca.unam.mx>

informacongreso@fca.unam.mx

Teléfonos

52 (55) 5622.84.90

52 (55) 5622.84.80

Fax

52 (55) 5616.03.08



División de Investigación, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM
Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, México, D.F., C.P. 04510

Literatura citada

- Banco Mundial, (2011). *Bases de datos sobre ciencia, tecnología, innovación y economía*.
WWW.worldbank.org
- Beise-Zee, R y C Rammer (2006). Local User-Producer Interaction in Innovation and Export Performance of Firms. *Small Business Economics* No 27, pp 207-222.
- CONACYT, (2012). *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*. México, Ed. CONACYT.
- Corona, L y Molero J, (2008). *Los retos de la innovación en México y España*. Madrid, España, Ed. akal,
- Drucker, P, (1984). *Innovation and Entrepreneurship. Practice and Principles*, New York.
- INEGI, (2012). *Estadísticas sobre ciencia, tecnología e innovación*, Ed. INEGI
- Jacobsson, S, A Bergek, (2006). A framework for guiding policy makers intervening in emerging innovation systems in “catching up” Countries, *European Journal of Development Research*, V8 I4 21p
- Larson, E, (2011). International PhDs Will Drive Innovation Into the Future. *Research Technology Management*. Arlington: Mayo/Junio 2011, Vol. 54, Iss. 3; pg. 5,2.
- Lederman, D. (2010). An international multilevel analysis of product innovation. *Journal of International Business Studies*, Ed. The World Bank, No 41, pp 606-619.
- OCDE, (2005). *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data. Oslo Manual*, Paris: OECD
- _____ (2009). *Estudios de la OCDE de innovación regional. 15 estados mexicanos*. París, Ed. OCDE.
- _____ (2011), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2011, Innovation and Growth in Knowledge Economies*, Paris, Ed. OCDE.
- Ollivier, J y P Thompson, (2009). Diferencias en el proceso de innovación en empresas pequeñas y medianas de la industria manufacturera de la ciudad de Chihuahua. *Contaduría y Administración*, UNAM, Vol. 227, pp. 9-28.
- Pavitt, K, M Robson y J Townsend (1987). The size of the innovating firms in the UK: 1945-1983, *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 55, pp. 297-316.
- Sancho, R, (2007), *Innovación Industrial*, *Revista Española de Documentación Científica*, CINDOC-CSIC, Oct-Dic 2007, pp. 553-564
- Schumpeter, J, (1934). *The Theory of Economic Development*. Cambridge, MA, Cambridge University Press.
- United Nations Economic Comisión for Europe (2007). *Creating a conducive environment for higher competitiveness and effective national innovation systems*. United Nations, New York and Geneva.
- Von Hippel, E, (2005), *Democratizing Innovation*, Cambridge M., London, MIT Press.
- World Economic Forum. (2009). *The Global Competitiveness Index 2009–2010: Contributing to Long-Term Prosperity amid the Global Economic Crisis*. Davos, Suiza, Ed. WEF.

<http://congreso.investiga.fca.unam.mx>

informacongreso@fca.unam.mx

Teléfonos

52 (55) 5622.84.90

52 (55) 5622.84.80

Fax

52 (55) 5616.03.08

