



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE POSGRADO EN ECONOMÍA
FACULTAD DE ECONOMÍA**

**“El Valor de las Patentes como
Indicador de Innovación”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ECONOMÍA
CAMPO DE CONOCIMIENTO:
ECONOMÍA APLICADA

P R E S E N T A:

GÓMEZ PÁNFILO TONATIÚ

Directora de Tesis:
Dra. Flor Brown Grossman



Ciudad Universitaria México, D. F. Febrero 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

*El presente trabajo se lo dedico a mi **Papá** y **Mamá** quienes me apoyan y procuran día a día, su cariño, constancia y dedicación son un ejemplo en mi vida. El agradecimiento y cariño que tengo por ellos es tan grande que es muy difícil de expresar, pero saben que los quiero mucho.*

*Le reitero todo mi agradecimiento, respeto y admiración a la **Dra. Flor Brown Grossman**, quien además de dirigir el presente trabajo, me brindo su apoyo incondicional y sistemático, la Dra. Flor es una guía no sólo en mi formación académica sino también en la profesional, es sin duda un modelo a seguir.*

*Agradezco a la **Dra. Lilia Domínguez** por su gran apoyo, consejo y guía, su influencia fue clave para concluir mi formación académica en la licenciatura y maestría. Así mismo agradezco a los sinodales, **Dra. Alenka Guzmán**, **Dr. Javier Jasso** y al **Dr. Isaac Minian** por la generosa y detenida lectura de la tesis, así como sus comentarios, mismos que enriquecieron el contenido de esta.*

*A la **UNAM**, especialmente al **Programa de Posgrado de la Facultad de Economía***

*A mis amigos de la maestría **Jaime** y **Beto***

*Un reconocimiento especial a **CONACYT** por su gran apoyo brindado durante mis estudios en la maestría.*

CAPITULADO

INTRODUCCIÓN	i
CAPITULO 1	
MARCO TEORICO	
INTRODUCCIÓN	1
1.1 SISTEMAS DE PATENTES E INNOVACIÓN	2
1.2 EL VALOR DE LAS PATENTES COMO MEDIDA DE INNOVACIÓN	6
CONCLUSIONES	18
CAPITULO 2	
LA INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA MEXICANA	
INTRODUCCIÓN	20
2.1 ANTECEDENTES	21
2.2 GASTO EN IyD EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA EN MÉXICO	23
2.3 NIVEL DE PATENTAMIENTO EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA MEXICANA	26
CONCLUSIONES	29
CAPITULO 3	
ORIGINALIDAD DE LAS INNOVACIONES EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA EN MÉXICO	
INTRODUCCIÓN	30
3.1 ORIGINALIDAD DE LA INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA MEXICANA	30
3.2 INDICADORES DE ORIGINALIDAD	33
3.3 INNOVACIÓN Y ORIGINALIDAD UNA APROXIMACIÓN ECONOMETRICA	39
3.3.1 INNOVACIÓN ORIGINAL O POCO ORIGINAL: UN ANÁLISIS DE PROBABILIDAD	44
CONCLUSIONES	47
CAPITULO 4	
CONSIDERACIONES FINALES: LA ORIGINALIDAD DE LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR FARMAÉUTICO MEXICANO	49
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXO	60

INTRODUCCIÓN

El progreso tecnológico ha creado en las últimas décadas un nuevo valor económico, la innovación y el cambio tecnológico se han convertido en temas cada vez más importantes en el análisis económico y en la toma de decisiones políticas de los países desarrollados (IMPI, 2000). El cambio tecnológico ya había sido tema de análisis por parte de los economistas desde que Schumpeter (1942) consideró que la innovación tecnológica a través del proceso de destrucción creadora constituía el motor fundamental del desarrollo económico.

Durante el comienzo de los años cincuenta y sesenta del siglo XX empezó a ser claro que, en la mayoría de los países OCDE, la producción aumentaba más rápidamente de lo que podía explicarse por los incrementos de los factores tradicionales de producción, capital, trabajo y tierra. En consecuencia se reforzó el interés en el cambio tecnológico y la innovación como fuentes de recursos de productividad.

Uno de los pioneros en tratar de explicar la innovación y sus impactos fue Schmookler, (1966). El autor muestra que es posible explicar el proceso de difusión tecnológica y de innovación con las patentes. Las patentes señalan constituyen un activo en numerosos sectores de actividad económica al promover el desarrollo de la innovación tecnológica y asegurar un flujo económico ligado a la conversión de las ideas en productos y procesos. Posteriormente varios autores como Scherer (1959) y Griliches (1990), entre otros, desarrollaron una serie de trabajos basados en los documentos de patentes sus resultados muestran que las patentes son una buena aproximación para explicar el fenómeno de la innovación.

Para México, la innovación es un fenómeno que se da principalmente en sectores altamente competitivos que se han vinculado a mercados exteriores. Por esta razón tienen necesidad de proteger sus innovaciones a través del patentamiento, ya que estos documentos permiten seguir explotando sus productos con lo que se garantiza una tasa de retorno. Un ejemplo es la Industria Farmacéutica que se distinguen por su actividad en innovación y desarrollo. Las características generales de innovación en la Industria Farmacéutica mexicana muestran un dinamismo que se refleja a través del incremento del número de registros de patentes en el transcurso del tiempo ya que pasaron de 1,322

patentes concedidas en el periodo de 1980-1990 a 4,604 registros en el periodo 1991-2004. Sin embargo destaca que el 98.7% de patentes registradas son de empresas no residentes (extranjeras).

En la medida en la que las innovaciones están relacionadas con la competitividad, es necesario contar con un indicador que pueda medir, el nivel de originalidad de las innovaciones. Estas mediciones por medio de las patentes permiten delimitar que tan competitivo es el sector respecto a otras empresas o países. Además es necesario también identificar los factores que influyen para que se de una innovación con impactos significativos y para proponer estrategias que permitan pasar de una innovación general a una original.

Estos indicadores pueden utilizarse para distinguir entre la originalidad o poca originalidad de las innovaciones. Algunos autores señalan (Bronwyn, Adam y Trajtenberg, 2001) que las innovaciones originales tienen un mayor impacto en la competitividad comparadas con las que no son poco originales. Para analizar estos aspectos se tomó como ejemplo a la industria farmacéutica mexicana.

El objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología para determinar si el incremento en el nivel de patentamiento en la industria farmacéutica mexicana se ve reflejado en innovaciones originales, para aceptar o rechazar la hipótesis; En la industria farmacéutica mexicana la innovación es relativamente poco original porque en su mayor parte no está basada en innovaciones propias. El periodo que se va analizar comprende de 1994 a 2008.

En virtud de que no existen datos específicos para esta investigación fue necesario construir una muestra de 180 patentes vigentes (por sustancia activa), registradas en México proveniente de la gaceta de la Propiedad Industrial de Noviembre de 2008. La información que se tomó de estas patentes es número de: patentes, de citas, y de reclamaciones. Esto con el fin de identificar que impactos tienen los acervos de información, el nivel de protección de las invenciones y el sistema de patentes en las innovaciones.

Después de un análisis de la bibliografía especializada se decidió construir el índice de originalidad a partir de la metodología propuesta por (Bronwyn, Adam y Trajtenberg, 2001) lo que permitió analizar hasta qué punto la innovación en la industria farmacéutica es original. Por último con la intención de analizar los factores que inciden en la probabilidad de que la innovación sea original se estimó un modelo logit. Los resultados del modelo muestran la importancia que tiene el régimen de propiedad intelectual en las características de la innovación.

El presente trabajo está organizado en cuatro capítulos. El primer capítulo tiene como objetivo presentar un panorama general de la discusión de diversos autores y metodologías que muestran la importancia de las patentes como un indicador de las características de la innovación. Se pueden distinguir tres grupos de estudios que utilizan a las patentes como indicador de innovación y cambio tecnológico; aquellas metodologías que utilizan estadísticas de patentes para explorar relaciones causales entre el número de patentes y diversas variables tecnológicas y económicas (Schmookler, 1966). Las que utilizan las estadísticas de patentes junto a otros indicadores para el análisis de política económica y tecnológica. (Pavitt, 1982 y Griliches, 1990). Y por último los trabajos basados en el análisis de las citas de patentes y otros factores, que utilizan las técnicas de búsquedas tecnológicas desarrolladas en el análisis de artículos científicos (Bronwyn, Adam y Trajtenberg, 2001).

El segundo capítulo muestra un panorama general de las variables agregadas en la industria farmacéutica mexicana, su incidencia en la innovación del sector y además se analizan los registros de patentes en este sector, visto como fuente de innovación en los últimos años en México. Se pretende mostrar el escenario actual en el que se desarrolla la industria farmacéutica en México, presenta un bajo nivel de registro de patentes como consecuencia de la lenta actividad innovadora de empresas mexicanas y con un alto nivel de patentes otorgadas a extranjeros.

El tercer capítulo se analiza hasta qué punto la innovación en la Industria Farmacéutica de México es “Original” o “General” en el periodo (1994-2008) esto a través de la construcción de los “índices de generalidad” y de “originalidad”. Además se propuso y estimó un modelo econométrico tipo Logit con la intención de identificar la probabilidad de que la innovación sea “Original” o “General”. Se muestra que el tipo de innovaciones

generadas en la industria farmacéutica son generales y que la probabilidad de generar innovaciones originales en el sector es muy baja. Por último se presenta un cuarto capítulo en donde se desarrollan las conclusiones finales del trabajo.

CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO

Introducción

Existe un debate en cuanto al valor de las patentes y al papel de estas como un indicador de la innovación en un país o sector determinado. El valor de la patente en esta investigación se refiere al valor económico de la innovación que se expresan en las ganancias sociales compuestas por el excedente del consumidor y las ganancias privadas provenientes de la innovación Trajtenberg (1990). La discusión se centra en considerar hasta que punto es correcto considerar a las patentes originadas en un país como un parámetro de la situación de su sistema de ciencia-tecnología. Hoy en día la figura de la patente representa un activo principalmente en sectores dinámicos de la actividad económica, ya que por el mismo proceso de constante innovación en productos y procesos realizado para competir en el mercado, las empresas están incentivadas en proteger sus innovaciones vía patente por que con ello aseguran por un lado la explotación exclusiva de los procesos y productos y por otro tienen mayor certidumbre en recuperar la inversión realizada.

En este contexto, autores como Griliches (1990), Hall, Jaffe y Trajtenberg (2001), Hidalgo (2000) y Rivas y Herruzo (2000) entre otros, argumentan que las patentes constituyen indicadores del proceso de innovación de las empresas y aportan un importante acervo de conocimientos sobre el conjunto del proceso de innovación tecnológica. Así mismo, que los indicadores construidos a partir de las patentes contienen mayor información en comparación a los indicadores relacionados con el gasto de I+D, ya que estos últimos, sólo contienen información de los resultados de las actividades y no muestran un panorama general de las posibilidades tecnológicas de las empresas.

Por esta razón, el presente capítulo tiene como objetivo presentar un panorama general de la discusión de diversos autores y metodologías que muestran la importancia de las patentes como un indicador de las características de la innovación. La estructura es la siguiente, en el primer apartado se muestra la relación entre sistemas de patentes y la innovación, en el segundo se expone los principales planteamientos teóricos de la

utilización de las patentes como indicadores de innovación. Y el último apartado se encarga de exponer las diferentes metodologías que han sido utilizadas para medir los efectos de las patentes en la innovación.

1.1 Sistemas de patentes e innovación

El Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI) define a una patente como “Un derecho exclusivo (monopolio) otorgado por el Estado para explotar durante un periodo determinado una invención de producto o proceso que reúne los siguientes requisitos: actividad inventiva, con aplicación industrial y no obvia respecto al estado del arte previo”. Para ser otorgado, un título de una patente es sometido a un examen de forma (documentación correcta) y uno de fondo (examina la innovación respecto al estado del arte). La duración de la vigencia del derecho de la patente es de 20 años a partir del día de presentación de la solicitud.

Los sistemas de patentes son los mecanismos legales que incentivan a las empresas y particulares a generar innovación. Contienen información generada a lo largo de todo el ciclo de vida tecnológico. Por esta razón se considera a las patentes como un indicador de innovación ya que revelan más que un aspecto aislado de la información debido a las características de actividad innovadora y por lo tanto será aconsejable combinarlo con otras estrategias para hacerse una idea coherente al progreso tecnológico¹.

La patente como protección a la innovación incentiva a los gobiernos para mantener estos instrumentos jurídicos como un incentivo de la innovación. Así el papel de las patentes es doble por una parte es el instrumento que permite a los gobiernos introducir mecanismos que estimulen la adopción de procesos innovadores en las empresas nacionales y por la otra permiten disminuir el riesgo asociado a la innovación, al estimular la competencia abriendo los mercados a los competidores globales.

El universo de patentes está contenido en los Sistemas de Patentes (SP), los cuales se estructuran en cada país a partir de su marco regulatorio. Son parte fundamental del Sistema Nacional de Innovación (SNInn), puesto que constituyen el conjunto de normas legales que rigen el otorgamiento de títulos de propiedad intelectual de las innovaciones

¹ Sirilli, G. (1992). Pág. 65-80. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (1994b)

(monopolios productivos y comerciales temporales). Constituyen también la forma de difusión social de ese conocimiento y las modalidades para aceptar y validar las innovaciones creadas en otros países. Los SP tienen una dimensión nacional e internacional de acuerdo con las reformas de la Ronda de Uruguay (TRIP) en el año de 1993 en donde se analizó los sistemas de patentes, las diferencias entre países y la iniciativa de armonización de los DPI.

El sistema de patentes (SP) en cada país tiene un marco regulatorio que lo rige (Ley sobre los Derechos de la Propiedad Intelectual (DIP)). El marco regulatorio de los DPI establece reglas de solicitud, concesión, protección y explotación de patentes. “En un SP se registran tres tipos de patentes de residentes (nacionales), de no residentes (extranjeros) y la solicitud de patentes externas (las solicitudes de patentes que los nacionales solicitan en otro SP)”².

Se distinguen dos sistemas de patentes, un SP “fuerte” que está más inclinado por la protección de las innovaciones y un SP “débil” que está más inclinado por la difusión de las innovaciones. Para Aboites (2005) “los SP son esquemas de incentivos para la innovación, esto se deduce de sus objetivos principales que son; 1) Proteger a los innovadores con el fin de incrementar el progreso técnico de la economía y 2) La difusión de las innovaciones con el propósito de impulsar el desarrollo económico”. El problema que se presenta con estos objetivos es que son excluyentes entre sí, ya que por un lado se necesita difundir las innovaciones para incrementar la productividad, y por otra parte, las invenciones no se llevan a cabo cuando los inventores no están enmarcados en un sistema de incentivos que los impulse a innovar.

El argumento en que se basa esta idea es que si no hay seguridad de la explotación exclusiva de la innovación el inventor no tendrá ningún incentivo para desarrollar nuevos productos ya que no hay certidumbre de cubrir con los costos de la investigación y completar un complejo procedimiento legal y administrativo para obtener la patente. Además que la información de su innovación se hará pública en un determinado momento. Por lo que Aboites (2005) señala que “el SP es un mecanismo que estimula a los diferentes agentes a patentar sus innovaciones. A través del monopolio temporal que

² Aboites (2005)

les otorga el estado pueden, por una parte, recuperar la inversión en I+D que le permitió alcanzar su desarrollo tecnológico y, por otra, obtener los beneficios económicos derivados de sus inventos al utilizarlos productivamente”.

Este mecanismo se refiere a la existencia de un punto de equilibrio entre protección y difusión de innovaciones, sin embargo, no se puede hablar de un único equilibrio ya que los mecanismos para patentar las innovaciones es diferente entre países debido principalmente a las diferencias entre la manera en que se orienta y administra este balance. En otras palabras, es el marco legal en que se otorga una patente en cada país, en donde varía de acuerdo a la agilidad con la que se pública la información de la solicitud de la patente, así como las instituciones donde se evalúa el otorgamiento de títulos de propiedad bajo una legislación específica en materia de PI. Para Aboites (2005) los SP “contiene este mecanismo particular de trade-off” entre la protección al inventor y la difusión social de sus aportaciones tecnológicas novedosas”.

Respecto a estos tipos de SP “...a pesar de muchas desventajas, los países relativamente atrasados tienen el gran activo del conocimiento tecnológico acumulado por los países avanzados. Sin embargo, los países en desarrollo no pueden aprovechar este activo sin desarrollar la competencia tecnológica para buscar las tecnologías apropiadas y para seleccionar, absorber, adaptar y mejorar las tecnologías importadas”³.

Según la Oficina Europea de Patentes (OEP), cada sistema nacional de patentes arbitra su propio mecanismo de publicación de patentes. Estos, a pesar de ser muy variados, responden a los puntos básicos comunes:

- a) Sistema de publicación, entendido como puesta a disposición del público del documento de patente original, tanto para su consulta como para la obtención de copias.

- b) Sistema de publicación formal de documentos de patentes, por el que las oficinas de patentes producen un documento de calidad tipográfica a partir del original, con lo que se consigue mejorar la legibilidad del documento y reducir el espacio necesario para su almacenamiento.

³ Aboites (2005)

Estos puntos comunes atienden según la OEP a que las patentes son vistas como activos empresariales, más que como herramientas de investigación. Las empresas explotan el sistema de patentes de forma más efectiva cada día con el fin de desarrollar y mejorar productos o procesos en base al acervo de información ya existente. El sistema de Patentes representa en este sentido un soporte fundamental para la innovación y el crecimiento económico.

Después de la segunda guerra mundial, se pueden distinguir dos SP extremos en términos de protección contra la difusión de las innovaciones. Las diferencias más importantes en estos dos SP son las siguientes:

- a) La rapidez para hacer pública la información tecnológica contenida en una patente.
- b) La posibilidad de modificar el contenido técnico de la solicitud de la patente.
- c) El número de reclamaciones (*claims*).
- d) El régimen de licenciamiento.
- e) El costo de trámite de la solicitud.

Se puede apreciar de acuerdo a los puntos anteriores que los SP tienen en común la necesidad de la difusión de la información innovadora contenida en las patentes, sin embargo, los extremos en los SP el “débil” y el “fuerte” hacen diferencias muy marcadas en cuanto al tiempo de difusión, la posibilidad de modificar los contenidos de las patentes, el régimen de licenciamiento y los costos.

En conclusión cada sistema de patentes tiene consecuencias diferentes en las innovaciones y en el desarrollo económico. Los principales tipos de SP son dos, el primer régimen de patentes que fundamentalmente privilegia a la protección de las innovaciones que genera una economía caracterizada por monopolios otorgados exclusivamente a los agentes inventores y el contrario, un régimen de estímulos sesgado hacia la difusión que alcanza en el corto plazo la innovación pero en el largo plazo la innovación se reduce por falta de estímulos.

1.2 El valor de las patentes como medida de innovación

En virtud de que la patente que es un derecho de monopolio temporal que otorga el Estado a un inventor para la explotación de una invención varios autores (Schmookler, 1966, Scherer, 1959 y Griliches, 1990, entre otros) la consideran como un buen indicador de innovación. De esta manera la patente constituye una recompensa en reconocimiento a la producción y revelación de un conocimiento que tiene la posibilidad de ser utilizado para generar una mejora sustancial de algún producto o proceso productivo.

El argumento anterior está basado en el hecho de que las patentes contribuyen a generar incentivos a la innovación al ser un requisito necesario para la protección de las inversiones realizadas por instituciones o por las empresas y en este sentido sirven como impulso a la innovación tecnológica. “Además de que los atributos técnicos de la patente permiten que se registre una innovación en determinado campo de conocimiento y garantizan la explotación de la innovación en el mercado por un tiempo determinado”⁴.

Las patentes cuentan con atributos técnicos que permiten en primera instancia que se registre una innovación en determinado campo de conocimiento y en segundo lugar garantizan la explotación de la innovación en el mercado por un tiempo determinado. Esto es por que en general “son patentables aquellas invenciones nuevas que impliquen una actividad inventiva e innovadora y sean susceptibles a la aplicación industrial”⁵.

De acuerdo con estos atributos, las patentes pueden explicar en gran medida el comportamiento de la innovación, por ende, el rápido crecimiento en las economías debido al impacto que las innovaciones tienen a la productividad de estas que apostaron por el cambio tecnológico. Sin embargo el problema que se presentaba era como incentivar a las empresas y los inventores para invertir en investigación y desarrollo para incursionar en innovaciones que permitieran este círculo virtuoso y sobre todo crear indicadores confiables que permitieran medir el impacto de dichas innovaciones.

⁴ Rivas y Herruzo (2000)

⁵ Rivas y Herruzo (2000)

Desde el punto de vista metodológico, mencionan Rivas y Herruzo (2000) que se ha comprobado que las patentes, como indicador de innovación, “no presentan en principio una gran dificultad en las propiedades de sus datos, puesto que cualquier patente constituye una denominada (cantidad) de invención que ha superado unos criterios mínimos de patentabilidad de forma que lleva incorporado un nivel mínimo de innovación”.

Sin embargo, se advierten que algunos autores entre ellos Schmookler (1966) y Scherer (1959) identifican que las propiedades analíticas de la patente si requieren una mayor reflexión, ya que desde el punto de vista analítico, “las patentes son variables operativas imperfectas de la actividad inventiva e innovadora y por ello deben ser consideradas como variables que sólo nos pueden dar una buena aproximación de la innovación y del cambio tecnológico por el hecho que no todas las innovaciones se patentan”⁶.

La utilización de las patentes como indicador de innovación proporciona varios resultados relevantes. Según Rivas y Herruzo (2000) “en los trabajos realizados se muestra una fuerte correlación entre el número de patentes, el gasto en I+D y el nivel de innovación cuando se utilizan secciones cruzadas en el ámbito de empresas individuales o industrias. Así mismo se observa una relación estadística significativa entre el gasto en I+D, el número de patentes y el nivel de innovación (medida como la capacidad de la empresa en generar productos innovadores en el mercado) cuando se analizan series temporales”.

La finalidad de los datos de patentes como indicador de la innovación tecnológica ha sido estudiada entre otros por Mansfield (1986), Scherer et.al. (1959), Sanders (1964) y Napolitano y Sirilli (1990) mostrando que una gran proporción de las empresas patentan y que a su vez, un número importante de patentes llegan a ser innovaciones con un uso económico. “Así pues, en principio, una aceptable representación del proceso de innovación y de la innovación de las empresas, algo que los indicadores de I+D no son capaces de medir apropiadamente por sí solos”⁷.

⁶ Rivas y Herruzo (2000)

⁷ Rivas y Herruzo (2000)

En el trabajo de Rivas y Herruzo (2000) se identifica que las patentes como indicador de innovación y cambio tecnológico, se pueden dividir en tres grandes grupos. Estos autores señalan que en primer lugar “se encuentran aquellas metodologías que utilizan estadísticas de patentes para explorar relaciones causales entre el número de patentes y diversas variables tecnológicas y económicas utilizadas por Schmookler (1966)”. En un segundo grupo citan los trabajos de Pavitt (1982), Soete (1983) y Griliches (1990) “que utilizan las estadísticas de patentes junto a otros indicadores para el análisis de política económica y tecnológica. Se trata normalmente de comparaciones entre países, ramas de actividad y campos tecnológicos. Por último, el tercer grupo de trabajos, muestran “el valor de las patentes como medida de innovación utilizando en su análisis de las citas de patentes y técnicas de búsquedas tecnológicas, desarrolladas en el análisis de artículos científicos”. Entre las aplicaciones económicas más relevantes dentro de este grupo se encuentran el análisis de la interrelación entre distintos campos tecnológicos y de las externalidades técnicas entre empresas y ramas de actividad Bronwyn, Adam y Trajtenberg, (2001). En los siguientes incisos se presentan las características de estos enfoques.

a) Estadísticas y número de patentes

Para los autores de este enfoque la medida de innovación para un país, empresa o sector es el número de patentes, destaca Schmookler (1966) como el pionero de estudios de innovación a partir de las patentes. El punto de partida de sus trabajos era conocer hasta qué punto las innovaciones son patentadas y en esa medida identificar las diferentes dimensiones que presenta la innovación referidas a las ganancias o pérdidas en términos económicos derivadas de la innovación.

Este enfoque también analiza la relación de producto por unidad de insumo, el efecto que las patentes provocan sobre los ingresos de los productos que compiten entre sí y el cambio en el producto nacional bruto ocasionado por las innovaciones y las imitaciones. “Quizás lo más trascendental del trabajo de Schmookler es que sirvió de inspiración a los posteriores intentos que, se han venido sucediendo, desde entonces, para ligar las

innovaciones patentadas y los sectores industriales con el fin de aprovechar la información contenida en las patentes para el análisis del cambio tecnológico”⁸.

A mediados de la década de los años setenta las primeras metodologías construidas a partir de datos de patentes según Rivas y Herruzo (2000) fueron dos estudios independientes llevados a cabo por la Patent, Copyright and Trademark Foundation de la George Washington University y por la Harvard Graduate School of Business.

En el estudio de la Patent, Copyright and Trademark Foundation de la George Washington University, se tomó una muestra aleatoria del 2% de las patentes norteamericanas concedidas en los años 1938, 1948 y 1952. El estudio se llevó a cabo a través de una encuesta que se aplicó personalmente (entrevistas) y por correo postal.

Las variables utilizadas en ambos estudios fueron la clasificación de las empresas de acuerdo al número total de patentes, el uso comercial de las patentes (vigentes o no vigentes), las cantidades ingresadas por el uso comercial de la patente (en términos de ganancias) y el sector económico al que pertenecen (Mecánico, Químico y Eléctrico). Hidalgo (2007) señala que este tipo de metodologías se aplicaron a partir de entrevistas a empresas con un gran número de patentes concedidas para determinar el impacto innovador a través de estas.

Como resultado de ambos estudios y la comparación entre ellos, “Schmookler logró demostrar que más de la mitad de las patentes concedidas estaban teniendo o habían tenido alguna vez uso comercial y que el valor monetario de las mismas, entendido como los ingresos obtenidos a partir de las patentes en uso, se encontraba como promedio entre 80.000 y 250.000 dólares”⁹. Estos resultados se detallan en la figura 2.

⁸ Rivas y Herruzo (2000)

⁹ Hidalgo (2007)

Figura 2. Resultados de la encuesta aplicada por la Patent, Copyright and Trademark Foundation – George Washington University.

Patentes cedidas en el momento de su expedición				
	Total	Grandes empresas	Pequeñas empresas	No cedidas en el momento de su expedición
(1) Muestra	1127	733	394	639
(2) Respuestas	827	607	220	201
(3) Porcentaje de respuestas	73.4	82.8	55.8	31.5
Porcentaje de respuestas con relación al uso de las invenciones				
(4) Uso actual	36.4	31.6	49.6	37.6
(5) Uso en el pasado y luego abandonadas	20.1	19.4	21.8	11.8
(6) Total	56.5	51.1	71.4	49.4

Fuente: Hidalgo, 2007

La interpretación que realiza Hidalgo (2007) es “que la mayor parte de las invenciones patentadas tenían uso comercial y que, por tanto, las estadísticas sobre patentes eran un buen indicador de los resultados de la innovación concebido simplemente en términos de uso o no uso”. Asimismo, la mayor proporción (49.6%) de las patentes concedidas se utilizaban en las pequeñas empresas, en contra parte de las grandes empresas (31.6%).

En relación al retorno económico consecuencia de la comercialización de las patentes Hidalgo (2007) presenta la figura 3 donde los resultados obtenidos muestran que las patentes con explotación actual (57%) eran rentables con beneficios o pérdidas promedio de 567 dólares en contra parte a las no rentables (6%) con beneficios o pérdidas promedio entre 94 dólares. Se observa además que las patentes pasadas que seguían en uso no eran rentables y representaban beneficios y pérdidas de 443 dólares en promedio. En conclusión Hidalgo señala con los resultados del estudio que las patentes vigentes tienen un mayor impacto y rentabilidad en relación a las patentes no vigentes.

Figura 3. Retorno económico de la comercialización de las patentes (Patent, Copyright and Trademark Foundation - George Washington University).

%	Uso	Rentabilidad	Beneficios o pérdidas promedio (\$)	Rango por patentes (\$)
57	Uso actual	Si	567.000	1.000 – 15.000.000
6		No rentables	94.000	83.000 – 105.000
76	Uso en el pasado y/o actual	Rentables	443.000	421.000- 465.000
17		No rentables	42.000	32.000- 52.000

Fuente: Hidalgo, 2007

b) Estadísticas de patentes entre países.

El punto de partida radica en hacer una relación entre el uso de las patentes y el proceso de innovación que lleva a la reducción de los costos de producción en los diferentes sectores en un país. Entendiendo que el desarrollo entre países y sectores no es homogéneo ya que el desarrollo de nuevos productos y procesos es más dinámico en sectores altamente competitivos, además de entender cuáles son los factores que determinan la asignación de los recursos para las actividades tecnológicas y a qué tasa está desplazándose la producción de cada sector¹⁰.

En los trabajos que se basan en estadísticas de patentes destacan los trabajos econométricos de Griliches (1980) que muestra que las patentes son una buena aproximación al cambio tecnológico. “Estos trabajos muestran que las patentes pueden tomar el rol de insumo o de producto, según lo que se quiera explicar”¹¹.

Las aportaciones de la metodología que realizó Griliches (1980) destaca un modelo econométrico probabilístico que contenía el total de número de patentes en algunos países. Donde se muestra que la “probabilidad de tener éxito en el otorgamiento de una patente en un país está correlacionada con el procedimiento y con los recursos de las oficinas de patentes”¹². Destacan Zambrano y Forero (2004) otros trabajos como el estudio de Schankerman y Pakes (1986) “donde se mostró que el éxito de obtener la patente en Estados Unidos según en 1965 era de 58% y en 1967 de 72%. Para Francia

¹⁰ Griliches (1990).

¹¹ Zambrano y Forero (2004)

¹² Zambrano y Forero (2004)

era del 90% a mediados de 1970; en Inglaterra, cerca del 80% y en Alemania del 35%”. Lo anterior implica que la calidad de las patentes que logran su aprobación cambia entre países y entre periodos.

Estas metodologías econométricas y probabilísticas “tienen la virtud de mostrar las diferencias entre las tasas de patentes nacionales y poder comparar respecto a otros países”. Zambrano y Forero (2004) ponen de ejemplo a países como Estados Unidos donde las tasa de patentamiento oscilan alrededor del 75%, mientras que para países subdesarrollados disminuye hasta el 15%. Esta relación señala el desarrollo de la economía y su grado de integración económica con otros países.

La utilización de métodos econométricos para Zambrano y Forero (2004) representan algunos problemas, el más importante es que se presentan diferencias significantes entre las patentes que pueden ser utilizadas dependiendo del campo de estudio al que se refiera. Otro de los problemas radica en que las patentes de residentes no son una buena medida de cambio tecnológico en un país. Estos problemas son planteados por los autores a partir que EU presento una disminución en las solicitudes de patentes en el periodo de posguerra.

“(Schmookler, 1966), señala que este descenso se debió al cambio en el clima político y judicial después de los años treinta, el crecimiento de los retrasos del procesamiento de las solicitudes en las oficinas de patentamiento, y el aumento de las industrias que confiaban más en el secreto industrial”¹³.

La disminución de solicitudes de patentes se debió al aumento del salario real y al costo de participar en el sistema de patentes “ya que las firmas lo harían solamente cuando el valor potencial de una invención fuera mayor”¹⁴. En conclusión estos autores mostraron que una disminución en las solicitudes de patentes por residentes, después de la Segunda Guerra Mundial, no se traducían necesariamente en una disminución de la actividad tecnológica.

¹³ Zambrano y Forero (2004)

¹⁴ Zambrano y Forero (2004)

c) El valor de las patentes como medida de innovación

El argumento principal de este enfoque radica en que las patentes han sido desde hace mucho tiempo reconocidas como una potencial fuente de datos para el estudio de la innovación y el cambio técnico¹⁵. El argumento anterior se basa en el hecho de que las patentes tienen las siguientes ventajas:

- Cada patente contiene información muy detallada sobre la innovación en sí, del área tecnológica a la que pertenece, los inventores (por ejemplo, su ubicación geográfica), el cesionario, etc. Además, las patentes tienen una cobertura muy amplia (en términos de campos, los tipos de los inventores, etc.), y, en el curso de las últimas tres décadas las patentes de EE.UU. reflejan cada vez más no sólo la actividad inventiva en los EE.UU., sino también en todo el mundo.
- Hay un gran número de patentes, cada una de las cuales constituye una muy detallada observación: el "stock" de las patentes se encuentra actualmente en exceso de 6 millones de euros, y el flujo es de más de 150.000 patentes por año (a partir de 1999-2000). Así pues, la riqueza de los datos potencialmente disponibles para la investigación es enorme.
- Se han concedido patentes en los EE.UU. continuamente desde fines del siglo 18. Esto lo indica la presentación de informes y las fechas de la década de 1870, lo que significa que existe (en principio) más de 100 años en donde se informó de los datos.

Hall, Jaffe y Trajtenberg (2001) identifican tres hechos estilizados que son importantes en relación a la utilización de los datos de las patentes con el fin de comprender y examinar su comportamiento

1. El número promedio de citas recibidas por las patentes en sus primeros 5 años se ha incrementado en el tiempo.

¹⁵ Hall, Jaffe y Trajtenberg, (2001)

2. El número promedio de reclamaciones hechas en las patentes se ha incrementado en el tiempo.
3. Se observa que las citas y reclamaciones de las patentes en los primeros años representaban distribuciones con sesgos menores que en las patentes más recientes.

De acuerdo con (Hall, Jaffe y Trajtenberg, 2001) existen 2 diferentes tipos de citas en relación a la patente estas son “citas anteriores o realizadas” (backward or made) y “posteriores o recibidas” (received), los autores consideran que las citas son vínculos entre innovaciones patentadas. Así, las citas que se hacen de patentes previas (el primer caso) constituyen evidencia literaria de desbordamiento, o como los autores explican, “el hecho de que la patente B cite a la patente A puede ser indicativo de conocimiento fluyendo de A hacia B”.

En el segundo caso, las citas recibidas hablan de la importancia de una patente citada (aquí los autores citan un documento de OTAF, 1976): “sí un solo documento es citado por numerosas patentes, la tecnología revelada en ese documento está aparentemente involucrada en muchos esfuerzos de desarrollo”. Así, las veces que el documento de una patente es citado puede ser indicativo de su significancia tecnológica.

Estos autores utilizan para relacionar a las patentes con la innovación las citas recibidas y las citas realizadas a través de la construcción de índices ya que esto sugiere (en el primer caso) que “la patente tiene un impacto generalizado, en que influyó en las innovaciones posteriores en una variedad de campos (de ahí la etiqueta "generalidad")”. Mientras que para las citas realizadas se usa para mostrar la "originalidad" y la definen de la misma manera, salvo que se refiere a “sí una patente cita a una patente anterior que pertenece a un limitado conjunto de tecnologías, el nivel de originalidad será bajo, mientras que citar patentes en un amplio rango de campos resultará en un índice más alto”, además de analizar otras variables contenidas en las patentes como las reclamaciones¹⁶.

¹⁶ Como lo define (B. Hall, A. Jaffe y M. Trajtenberg, 2001), “elementos que aparecen en la página frontal de cada patente, especifican en detalle los “componentes” o elementos esenciales de una invención

El hecho de utilizar las citas realizadas permite realizar múltiples vínculos entre las invenciones, inventores, científicos, empresas, lugares, etc. En particular, las citas realizadas de patentes permiten un estudio de los efectos secundarios, y crean indicadores de la "importancia" individual de patentes. Por esta razón se trabajará en esta investigación sólo con las citas realizadas por qué este análisis permite distinguir con mayor claridad el impacto de una patente que influyó en posteriores innovaciones en distintos campos de conocimiento. Este análisis permite por consiguiente, captar la enorme heterogeneidad en el "valor" de las patentes.

Gran parte del trabajo de (Hall, Jaffe y Trajtenberg, 2001) se dedicó a utilizar el acervo de datos de patentes para estudiar el proceso de I + D, así como su contribución al crecimiento económico. Sin embargo, la relación entre número de patentes y proceso de I+D enfrenta algunas dificultades. En primer lugar, debe tomarse en consideración los importantes cambios a lo largo del tiempo en el número de patentes y en el de las citas. En segundo lugar, debe considerarse que el número de las citas en cada patente depende del tiempo en el cual se lleva a cabo la innovación. Evidentemente cuando surge innovación el número de citas es muy pequeño pero a medida que pasa el tiempo el número se va incrementando lo cual introduce un sesgo, tanto en las citas como en las reclamaciones. Este sesgo también tiende a acentuarse más en algunos sectores que por su estructura son más dinámicos y con mayor incidencia en la innovación como el sector farmacéutico. Teniendo en cuenta estos hechos, los autores presentan la siguiente metodología para solucionar los problemas asociados con la información de las patentes y el proceso de innovación.

1. Efectos fijos.

Este método consiste en clasificar el impacto que tienen las innovaciones en un determinado grupo tecnológico ya sea en innovaciones "Originales" o "Generales". Para esta investigación dado que se trabajó con las citas realizadas se construyó el índice de originalidad dividiendo el total de las citas realizadas de las patentes del periodo de estudio entre la media de citas. Cuando el índice es cercano a cero las innovaciones son poco originales.

patentada, y por lo tanto, su número puede ser indicativo del alcance de la invención". Que en la práctica es lo que específicamente se protege de una innovación y no se puede reproducir.

$$\text{Índice de Originalidad} = 1 - \sum_j S_{ij}^2$$

Donde:

S_{ij} , indica el porcentaje de citas realizadas por patente i que pertenecen a patentes Clase J , de n_i clases de patente (nota: La suma es el índice de concentración Herfindahl). Por lo tanto, si una patente realiza muchas citas de posteriores patentes que pertenecen a una amplia gama de los mismos campos de estudio, este índice será alto (cercano a uno) y mostrará que las innovaciones son poco originales, mientras que si la mayoría de citas se concentran en unos pocos campos de estudios este índice será bajo (cercano a cero) y mostrará que las innovaciones son más originales (Hall, Jaffe y Trajtenberg 2001). El alcance de este índice es determinar a través del número de citas realizadas de patentes anteriores que tan original es una innovación.

2. El enfoque cuasi-estructural.

Este planteamiento trata de solucionar los efectos del tiempo sobre la tasa de citas con un modelo econométrico, una vez que los diferentes efectos (sesgos) se han cuantificado, el investigador tiene la opción de ajustar el comportamiento de las citas y reclamaciones con el fin de eliminar uno o varios efectos estimados. De acuerdo con (Hall, Jaffe y Trajtenberg, 2001). Cuando los supuestos inherentes a la estimación econométrica son correctos, las citas pueden ser consideradas como indicador de innovación a diferencia de los resultados estáticos que arroja el enfoque fijo. El modelo que plantean los autores es:

$$C_{kst}/P_{ks} = \beta_0 \beta_1 \beta_2 \exp(f_k(L))$$

Ó

$$\text{Log}(C_{kst}/P_{ks}) = \beta_0 + \beta_1 + \beta_3 + f_k(L)$$

Donde:

P_{ks} : es el total de patentes de tecnológicas de campo k en el año s .

C_{kst} : es el número total de citas de patentes en el año t .

S y k: campo de la tecnología, provenientes de las patentes en el año t.

Ckst / Pks: es el promedio del número de citas recibidas por cada k patente de todas las patentes en el año t.

Este modelo se aplicó en EU en 3 sectores (Farmacéutico, Metalmecánica y Electrónico), para determinar la influencia de la innovación medida a través del número de citas promedio en cada uno tomando como variable dependiente este último.

De esta manera (Hall, Jaffe y Trajtenberg, 2001), muestran que no es suficiente el simple conteo de las patentes como indicador de innovación ya que los datos contenidos en las patentes pueden ser utilizados para construir un indicador más confiable. Este planteamiento del *enfoque cuasi-estructural* surge para intentar solucionar los problemas encontrados en el enfoque de efectos fijos

A diferencia de (Hall, Jaffe y Trajtenberg, 2001), en este trabajo se considera además de la construcción del índice de “originalidad” a través de las citas realizadas, la elaboración de un índice de “originalidad” a partir del número de reclamaciones. La ventaja de construir un índice a través del número de reclamaciones reside en que estas, permiten especificar en detalle los componentes o elementos esenciales de una invención patentada, y por lo tanto, su número puede ser indicativo del alcance de la invención además de originalidad.

El índice que se propone en este trabajo parte de la metodología desarrollada por (Hall, Jaffe y Trajtenberg, 2001) se construye dividiendo el total de reclamaciones de las patentes entre el promedio del periodo de reclamaciones. Al igual que el índice de “Originalidad” arriba mencionado, si el resultado es cercano a uno las innovaciones son originales. Por tanto el índice originalidad es:

Originalidad que muestra el grado de innovación propia¹⁷

$$\text{Índice de Originalidad } i = 1 - \sum_j R_{ij}^2$$

Donde:

¹⁷ Índice construido a través de las reclamaciones

Rij, indica el porcentaje de reclamaciones por patente i que pertenecen al campo exclusivo de protección de un patente de clase J , de n_i grupos de patente. Este índice explica la originalidad de un documento de patente basado, en que aún mayor número de reclamaciones, (que es sólo posible en una nueva tecnología o proceso) mayor será el efecto de poca originalidad y estará cercano a uno, en contraparte a menor número de reclamaciones mayor será el efecto de originalidad y será cercano a cero. El alcance de este índice es mostrar el grado de innovación propia a través de las reclamaciones.

En suma el método utilizado por (Hall, Jaffe y Trajtenberg, 2001), permite utilizar a las patentes para dar una explicación más amplia de las características de la innovación. La construcción de índices con la información de las patentes permite clasificar la innovación del sector de estudio y detectar de esta manera el valor de la innovación y su impacto en la economía.

Conclusiones

Varios autores coinciden que la patente, podría considerarse como un buen indicador de innovación ya que es un derecho de monopolio temporal que otorga el Estado a un inventor para la explotación de una invención. La finalidad de los datos de patentes como indicador de la innovación tecnológica ha sido estudiada entre otros por Scherer (1959), Sanders (1964), Schmookler (1966), Napolitano y Sirilli (1990), Griliches (1990) y Hall, Jaffe y Trajtenberg (2001), mostrando que una gran proporción de las empresas patentan y que a su vez, una gran proporción de patentes llegan a ser innovaciones con un uso económico.

Por tanto es posible afirmar que las patentes proporcionan, en principio, una aceptable representación del proceso de innovación y de la innovación de las empresas, algo que los indicadores de I+D no son capaces de medir apropiadamente por sí solos.

El número de patentes por sí solo no es un indicador de innovación porque no contempla la verdadera actividad inventiva que se necesita para contribuir a un cambio tecnológico, además de no medir el impacto de las innovaciones recientes respecto a innovaciones anteriores que impliquen pequeños cambios incrementales o innovaciones originales en la economía.

En general se pueden distinguir tres grupos de estudios que utilizan a las patentes como indicador de innovación y cambio tecnológico. En primer lugar se encuentran aquellas metodologías que utilizan estadísticas de patentes para explorar relaciones causales entre el número de patentes y diversas variables tecnológicas y económicas (Schmookler, 1966). La principal ventaja de este grupo es que se puede plantear relaciones causales entre el número de patentes y el crecimiento de la innovación, la desventaja es que estas relaciones no pueden explicar cuales son las principales variables que contribuyen al crecimiento de la innovación y cuales son los impactos de ellas.

En segundo lugar se encuentra el grupo de trabajos que utilizan las estadísticas de patentes junto a otros indicadores para el análisis de política económica y tecnológica. (Pavitt, 1982 y Griliches, 1990). La ventaja de este grupo de trabajos es que se puede comparar la innovación a través de las patentes entre distintos países y sectores con lo que se puede realizar un análisis más completo de la innovación en su conjunto. Sin embargo sigue el problema de poder identificar las variables más importantes que influyen en la innovación y el cambio tecnológico.

Y por ultimo, existe un tercer grupo de trabajos, basados en el análisis de las citas de patentes, que utilizan las técnicas de búsquedas tecnológicas desarrolladas en el análisis de artículos científicos. Este grupo de trabajos basados en patentes tiene como ventaja que su metodología esta basada no sólo en el conteo de patentes, sino también en la construcción de índices con variables contenidas en la patente, que en primera instancia nos permite clasificar el tipo de innovación que presenta la industria farmacéutica mexicana, ya sea Original o General y por otro lado, nos da mayor luz en el análisis de que factores son los que influyen más en la innovación. Por esta razón, este enfoque es el más adecuado para aplicar en nuestra investigación.

CAPITULO 2.

LA INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA MEXICANA

Introducción

Como es reconocido ampliamente en la literatura especializada el gasto en Investigación y Desarrollo (IyD) y el registro de patentes son indicadores del desarrollo de innovaciones y fortalezas competitivas (De María y Campos, 1977, Aboites y Soria 1999 y Cimoli, 1999). Por una parte el gasto en IyD permite generar nuevos productos y ampliar el mercado y por la otra las patentes son el instrumento legal que protege las innovaciones y garantiza la explotación exclusiva de ellas. Por esta razón la intención de este capítulo es analizar el comportamiento de estos dos indicadores en la industria farmacéutica en el periodo 1993-2005. Este capítulo muestra un panorama general de la industria farmacéutica en México. En este periodo la industria registró un comportamiento dinámico en sus variables agregadas: la producción total, el valor agregado y la balanza comercial. En cuanto a los indicadores de la innovación se mostrará que la participación de la IyD en el PIB de la industria aumentó de 18,900 a 32,200 millones de pesos y el registro de patentes solicitadas y otorgadas de 3,616 a 4,604.

El capítulo está organizado en tres apartados. En el primero se analiza el contexto de las variables agregadas de la industria farmacéutica. El segundo presenta un panorama general del gasto en IyD y el tercero muestra el nivel de patentamiento en la industria farmacéutica.

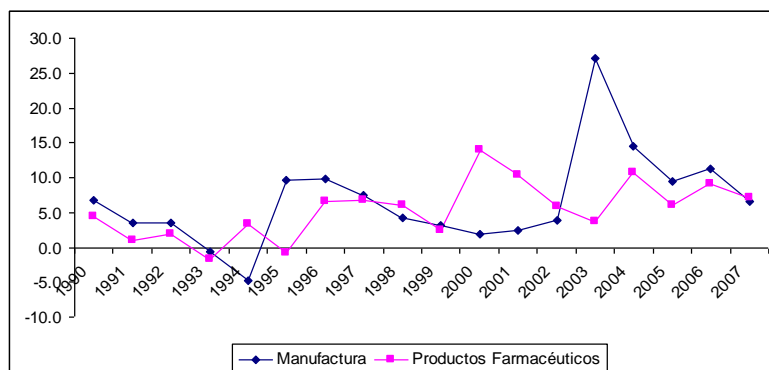
2.1 Antecedentes

En este apartado se presenta brevemente el comportamiento de algunas variables agregadas de la industria farmacéutica en el periodo 1990 a 2007 con la intención de ubicar el contexto en el que se encuentra el proceso de innovación que se analiza en esta investigación. El mercado farmacéutico mexicano es hoy día uno de los primeros de Latinoamérica. Su monto era de 14 mil millones de dólares en 2005 y ha tenido un alto crecimiento. Entre 2000 y 2005 creció a una tasa media anual de 16 por ciento y de 9 por ciento entre 1994 y 2005.

En México este mercado se clasifica en dos grandes grupos de compradores. El privado o de farmacias con 80 por ciento en 2004 y el de los grandes hospitales públicos como el IMSS, el ISSTE, los hospitales de la SS, PEMEX y otros hospitales con 20 por ciento. El mercado privado llega a los consumidores a través de un sistema en el que predominan los grandes distribuidores que entregan a aproximadamente 23 000 farmacias¹.

Este crecimiento se refleja en la producción de productos farmacéuticos que creció a una tasa promedio anual del 6.01% entre 1991-2007 superior al 5.5% en el periodo 1980-1990. Es decir la industria registró un crecimiento mayor después de las modificaciones en la legislación de la propiedad industrial (gráfica 1).

Gráfica 1. Producción total nacional Productos Farmacéuticos (1990-2007)
(Tasas de crecimiento)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA EIA

¹ Domínguez, L. y F. Brown, Estructura de mercado de la industria mexicana, México, Facultad de Economía-Miguel Ángel Porrúa. 2003: anexo

La balanza comercial de la industria registro un déficit que en promedio fue de 113 millones de dólares en el periodo 1993-2007. Esta brecha creciente es muy superior que la presentada en el periodo anterior 1980-1990 de protección laxa de 52.8 millones de dólares². Las exportaciones crecieron a una tasa media anual de 17.5% entre 1993-2007 llegando a 1,311 millones de dólares en 2008³. Por su parte las importaciones crecieron a una tasa media anual de 20.7%, en el mismo periodo hasta alcanzar 3,388 millones de dólares en 2008. Las altas importaciones de medicamentos son el resultado de la incapacidad de las empresas nacionales para satisfacer las necesidades del mercado interno.

Cuadro 1

Balanza comercial 1993-2007 (miles de pesos)

	Exportaciones	Importaciones
1993	139226	260848
1994	190621	354993
1995	271900	324703
1996	403148	469124
1997	468656	541502
1998	529503	679098
1999	606038	863232
2000	673005	1013001
2001	886711	1259226
2002	968550	1463707
2003	1033014	1778766
2004	1265572	2168505
2005	1257250	2435047
2006	1224784	3024571
2007	1311483	3388983

Fuente: INEGI

En suma la industria farmacéutica tiene las características de una industria dinámica, es decir con crecimientos constantes en sus variables agregadas como la producción total, valor agregado y las exportaciones. La explicación de este dinamismo se debe en parte por su gasto en IyD y por el nivel de actividad inventiva e innovación que le han permitido ampliar la oferta de sus productos e incursiones en nuevos mercados. De aquí la necesidad de analizar el comportamiento de su innovación mediante indicadores el gasto en IyD y el nivel de patentamiento como se hace en las siguientes secciones.

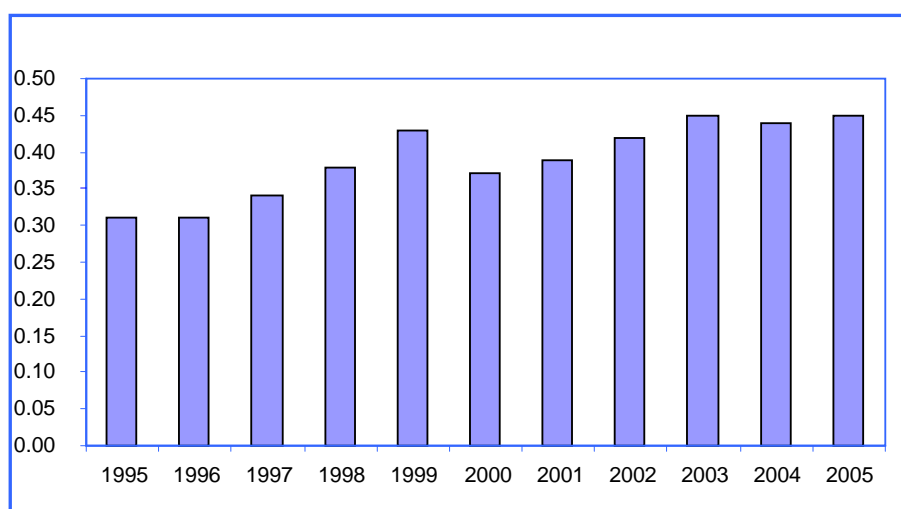
² Informe de Canifarma 1990

³ BIE (INEGI)

2.2 Gastos en IyD en la industria farmacéutica en México

El gasto en IyD en la industria farmacéutica mexicana ha presentado un comportamiento dinámico. Ya que entre 1995 y 2005 el gasto en IyD tuvo un incremento importante de 18,900 a 32,200 millones de pesos, lo que representa una tasa promedio anual del 5.9% y una participación en su PIB del 0.31% al 0.43%

Gráfica 2. (%) Gasto en IyD respecto al PIB, 1995-2005



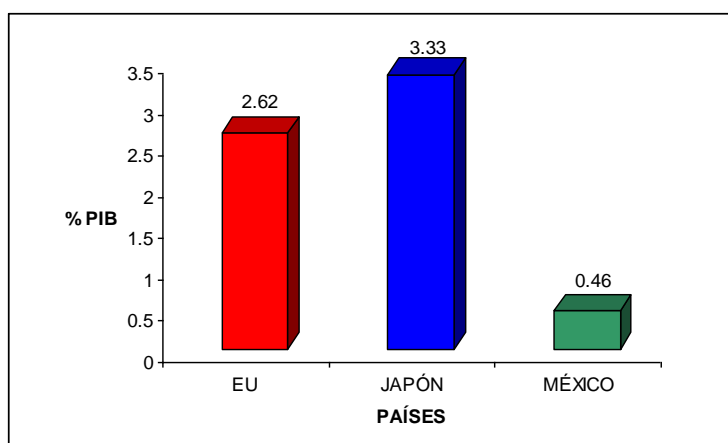
Fuente: De María y Campos, Domínguez, Brown y Sánchez, (2009)

A pesar de este crecimiento el gasto en IyD en México está aún por debajo de los países industrializados⁴. Las diferencias en torno a la inversión en el gasto de I&D entre países desarrollados como Japón, EU y México se aprecian al comparar la participación de gasto en I&D de la industria de cada país con respecto a su Producto Interno Bruto (PIB). En el caso de México esta relación fue en el año de 2005 de 0.46% un porcentaje bastante bajo comparado con el 2.62% de EU y 3.33% de Japón (gráfica 3).

⁴ Guzmán Alenka (2005)

Gráfica 3

Participación del Gasto en I y D Tecnológico en el PIB por país, 2005 (Porcentaje).



Fuente: INEGI 2009

No sólo el gasto en IyD en México es inferior al de otros países tampoco es el adecuado para satisfacer las necesidades internas de la demanda de medicamentos. Varias razones explican estas circunstancias. En primer lugar puede mencionarse la falta de capacidad de las empresas para financiar sus procesos de innovación. En México el 49.3% del financiamiento en I&D la realiza el gobierno, esta situación refleja la fragilidad y dependencia de la industria nacional. Por el contrario en EU y Japón la mayor parte del financiamiento la lleva a cabo el sector productivo (70.2 y 75.2% respectivamente) Esta situación reafirma la fortaleza de las empresas para autofinanciarse (cuadro 2).

Cuadro 2

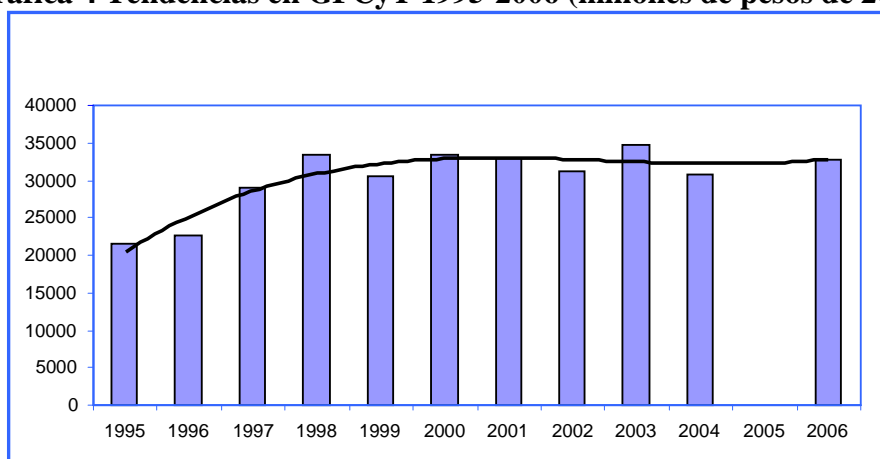
Estructura del financiamiento de la I y D Tecnológico por país, 2005. (Porcentaje)

País	Gobierno	Productivo	Otras fuentes
México	49.3	41.5	9.2
EU	25.2	70.2	5.6
Japón	17.5	75.2	7.3

Fuente: CANIFARMA (2005) e INEGI (2009)

En segundo término se puede atribuir el bajo nivel de IyD al gasto que realiza el gobierno en materia de ciencia y tecnología. Como muestra la gráfica 4 el gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT) presentó una tasa de crecimiento medio anual de 5.2% entre 1995 y 2006. Sin embargo, este crecimiento fue principalmente en los primeros años, ya que se elevó de 21,588 a 33,398 millones de pesos. Para 2006 contribuía con 0.36% del PIB y 2.04% del gasto federal programable del sector público, es decir, en años posteriores a 1998 el GFCyT quedó virtualmente estancado⁵.

Gráfica 4 Tendencias en GFCyT 1995-2006 (millones de pesos de 2006)



Fuente: De María y Campos, Domínguez, Brown y Sánchez, (2009)

En suma se puede observar un crecimiento en el nivel de gasto en IyD de la industria farmacéutica mexicana en el periodo 1995-2005, este crecimiento representó una tasa promedio anual del 5.9% y una participación en el PIB del 0.31% al 0.43%, lo cual muestra que este sector es dinámico y en cierta medida generadora de innovaciones. Sin embargo, esta inversión es insuficiente comparado con la realizada por otros países desarrollados como EU y Japón. Esto se debe en parte a la estructura del financiamiento del gasto e IyD. En el caso de México el proceso de innovación depende en mayor medida del financiamiento del gobierno mientras que en EU y Japón el sector productivo otorga una parte importante del financiamiento. Esto constituye una desventaja para el proceso de innovación ya que desde el punto de vista del gobierno la innovación no siempre es una prioridad. Otro indicador del proceso de innovación es el nivel de patentamiento aspecto que se analiza en el siguiente apartado.

⁵ De María y Campos, Domínguez, Brown y Sánchez, (2009)

2.3 Nivel de patentamiento en la industria farmacéutica

Son pocos los trabajos que analizan el nivel de patentamiento en la industria farmacéutica con excepción de la contribución de Alenka Guzmán (2005) que hace una descripción de la evolución de las patentes solicitadas y concedidas en México. En este trabajo se muestra que el nivel de patentamiento en México en general fue dinámico ya que en el periodo 1991-2002 se registraron 2,491 patentes cifra muy por encima de las 947 registradas en el periodo 1980-1990. Los residentes mexicanos registraron 27 patentes y los no residentes 2,464 patentes. Este incremento se acentuó después de que en México se garantizó la vigencia por 20 años de las patentes a partir de los cambios en materia de DPI. Destaca que del total de patentes otorgadas en el periodo 1980-2002 el 98.7% de patentes concedidas son de extranjeros (no residentes) y sólo el 1.3 % de inventores nacionales.

En materia de registros en la industria farmacéutica se muestra que en el periodo comprendido de 1980-1990 se concedieron en la industria farmacéutica 17 patentes a residentes (mexicanos). Para el periodo 1991-2002 se presentó un incremento en el registro de patentes de residentes que llegó a 27 patentes concedidas. Este incremento se debe principalmente a los cambios en materia de los DPI realizados en México a partir de 1990 y al incremento de la inversión realizada en gasto de IyD que se presentan en este sector principalmente después de 1995. En suma de 1980 a 2002 los residentes en México registraron 44 patentes⁶.

Cuadro 3

Industria farmacéutica: patentes concedidas a residentes y no residentes en México (1980-2002)

	1980-1990	1991-2002	1980-2002
Residentes	17	27	44

Fuente: Guzmán y Viniestra (2005), pág. 287

⁶ Guzmán y Viniestra (2005)

Un primer análisis en el nivel de patentamiento realizado por residentes en la industria farmacéutica muestra una mayor actividad innovadora, ya que se presentó un incremento en términos absolutos, pero en términos relativos el sector disminuyó su participación en el número de patentes de 1.8% a 1.1%. Esto sugiere que el sector nacional de la industria presentó un estancamiento en el nivel de innovación respecto a las empresas extranjeras, cuadro 4.

Cuadro 4

Industria farmacéutica: patentes concedidas a residentes y no residentes en México (1980-2002)

	1980-1990	1991-2002	1980-2002
Residentes	17	27	44
No Residentes	930	2,464	3394

Fuente: Guzmán y Viniegra (2005), pág. 287

Se nota un bajo nivel de patentamiento de residentes en México que posiblemente se deba a “un crecimiento lento de la actividad inventiva de los individuos, institutos y empresas locales”⁷. Además es una cuota muy baja de patentes considerando que el sector farmacéutico es dinámico y requiere una constante innovación en un escenario competitivo como el actual.

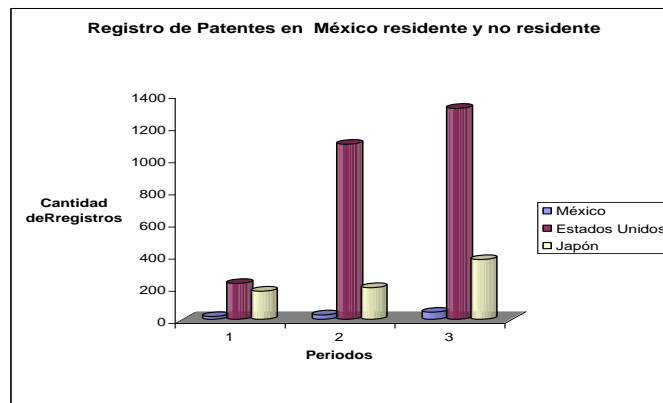
Otra razón argumentada por varios empresarios nacionales es que las reformas al Sistema de Patentes nacional realizadas en el año 1993 fueron en realidad un retroceso en la difusión y la aparición del conocimiento en la medida en que el instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), concedió patentes a empresas extranjeras en algunas sustancias activas que eran del dominio público⁸.

El rezago en el registro de patentes de la industria farmacéutica mexicana se puede apreciar mejor si se compara con el registro de patentes de los países más dinámicos.

⁷ Guzmán y Viniegra (2005)

⁸ Guzmán y Viniegra (2005)

Gráfica 5



Fuente: Elaboración propia con datos de Guzmán y Viniegra (2005)

Se aprecia una clara diferencia en el número de registro de patentes en México de Estados Unidos y Japón. En el primer periodo que abarca de 1980 a 1990 el mayor registro lo realizó Estados Unidos con una brecha pequeña en relación a los registros realizados por Japón dentro del mismo periodo y en contraste el número de patentes registradas por residentes en México es sumamente rezagado en este periodo.

Para el segundo periodo delimitado de 1991 a 2002 que marca la entrada en vigor de las reformas de los DPI en el marco del GATT se observa un incremento más que proporcional en el registro de patentes de los residentes de Estados Unidos en México. Por tanto la brecha de registros entre Estados Unidos y los de los residentes de Japón y México aumentó. Por último en el tercer periodo que abarca de 1980 a 2002 se aprecia un incremento de registros de los residentes de Estados Unidos más que proporcional al de Japón con lo que la brecha entre los registros de residentes mexicanos frente a los no residentes se agranda.

En suma se puede decir que existe un proceso de innovación en la industria que está en manos de empresas transnacionales y por tanto la actividad innovadora de la industria farmacéutica mexicana se encuentra mermada en un contexto que le permita una mayor rentabilidad y generar nuevos mercados de explotación exclusiva. Por otra parte al estar la mayor parte del proceso de innovación en manos de las empresas transnacionales puede esperarse que la innovación que se genera en la industria nacional sea de tipo general. Es decir que se estanque aún más la innovación generada por las empresas nacionales.

Conclusiones

La industria farmacéutica mexicana es un sector dinámico con variables agregadas como (producción total, valor agregado y las exportaciones) que registraron crecimientos importantes en el periodo de estudio.

El nivel de IyD de la industria farmacéutica mexicana creció a una tasa promedio anual del 5.9% en el periodo de 1995-2005. Su participación en el PIB de la industria pasó del 0.31% al 0.43%. Sin embargo está muy por debajo de la inversión en IyD de países desarrollados como EU y Japón, que fueron del 2.62% y 3.33%.

En relación al análisis en nivel de patentamiento en la industria se muestra que se está llevando un mayor proceso de innovación por parte de las empresas extranjera. Esto significa un rezago en la actividad innovadora de las empresas nacionales, que si bien incrementaron su número de registros de patentes, fue menos que proporcional al registro de las extranjeras.

El nivel de IyD y del patentamiento muestra que existe un proceso de innovación en la industria. En la literatura especializada se ha analizado poco las características de este proceso de innovación. Por tanto en el siguiente capítulo se analiza el valor de las patentes como un indicador de este proceso de innovación. En particular se pretende mostrar hasta qué punto este proceso es de carácter general o es un proceso innovativo en cuanto a la propuesta de nuevos productos y procesos.

CAPITULO 3.

ORIGINALIDAD DE LAS INNOVACIONES EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA EN MÉXICO.

Introducción

La intención de este capítulo es analizar hasta qué punto la innovación en la Industria Farmacéutica de México es “Original” o “Poco Original” en el periodo (1994-2008). Para lograr este objetivo se utilizó la información proveniente de la gaceta de propiedad industrial de Patentes vigentes de medicamentos. Se construyeron dos “índices de originalidad”, se propuso y estimó un modelo econométrico tipo Logit con la intención de identificar la probabilidad de que la innovación sea “Original” o “Poco Original”.

Este capítulo se divide en tres apartados. El primero presenta un análisis de las patentes vigentes (medicamentos por sustancia activa) otorgadas en México provenientes de la gaceta de Propiedad Industrial de Noviembre de 2008. Un segundo apartado presenta la construcción de los índices de innovación “original”, para el periodo de 1994 a 2008. En el tercero se presentan los resultados de la estimación del modelo Logit con el que se pretende mostrar que la probabilidad de que la innovación en la industria farmacéutica mexicana sea original es relativamente pequeña.

3.1 Originalidad de la innovación en la industria farmacéutica mexicana

Con la intención de analizar hasta qué punto la innovación en la industria farmacéutica es original o poco original se tomó una muestra de 180 patentes vigentes (por sustancia activa), registradas en México proveniente de la gaceta de la Propiedad Industrial de Noviembre de 2008. La información que se tomó de estas patentes es número de: patentes, de citas, y de reclamaciones. A continuación se describe el comportamiento de estas variables en la muestra de patentes.

El comportamiento del nivel de patentamiento con documentos vigentes se aprecia en el cuadro 1. Se observa que el número de patentes creció de 8 en 1994 a 180 en 2008, ello a pesar de la disminución de registros en 2007 y 2008. Además se destaca un

comportamiento similar en el número de registros por año con una media de registros de 14 patentes vigentes por año.

Las citas en una patente se refieren al acervo de conocimientos, es decir, a información que proviene de otras patentes, revistas o documentos (estado de la técnica). Estas fuentes son indispensables en la concepción del nuevo proceso o producto. Como se observa en el cuadro 1, el número de las citas por año se incrementa de 32 referencias en 1994 a 104 en 1995 en tanto disminuyen a 37 en 1996 y aumentan de 223 en 2000, mientras que en los años 2001 a 2008 la media fue de 120 citas por año.

Las reclamaciones (claims) se refieren al proceso o producto que en específico se protege. Como se observa en el cuadro 1, el número de reclamaciones por año se incrementa de 168 en 1994 a 707, 1995 y 1996 se reducen el número de reclamaciones a 143 y aumenta a 308 en 1998, por lo que respecta al periodo de 1999-2008 mantiene una media de registros por año de 300 reclamaciones.

Si se toma en cuenta, que las citas representan en los documentos de patentes el acervo de conocimientos de un campo de estudio determinado, se podría esperar que el número de reclamaciones fuera menor. Ello se debe a que cuando el acervo de información es relativamente grande la posibilidad de proteger algún procedimiento o producto nuevo es menor. Ello no ocurre en la muestra de patentes que se presenta en el cuadro 1 ya que el elevado número de reclamaciones (4765) no es congruente con el de las citas (1712) Esto se justifica por las reformas a los derechos de propiedad intelectual en el seno del GATT a finales de los ochentas, el cual incentiva la protección de las invenciones y el registro de patentes, no así, la innovación.

Cuadro 1

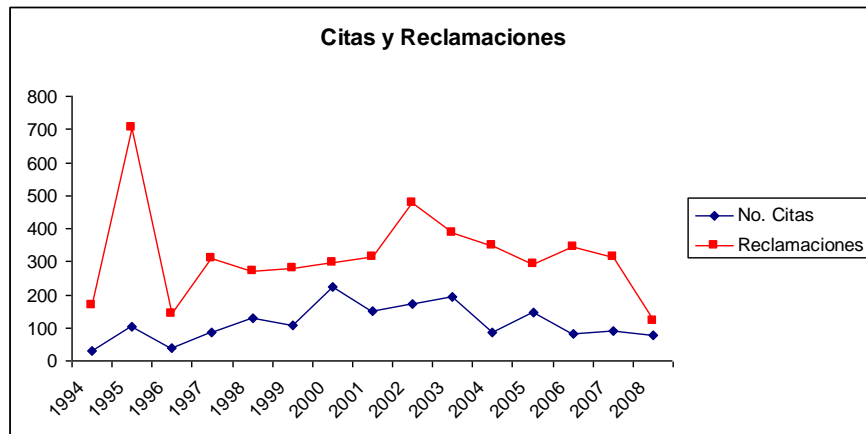
Nivel de Patentes vigentes en México
(Medicamentos por sustancia activa)

Periodo	No. Patentes	No. Citas	Reclamaciones
1994	8	32	168
1995	16	104	707
1996	10	37	143
1997	14	84	308
1998	10	127	269
1999	11	106	281
2000	16	223	295
2001	11	150	314
2002	18	170	477
2003	15	195	388
2004	14	87	347
2005	13	148	291
2006	13	83	345
2007	6	90	312
2008	5	76	120
Total	180	1712	4765

Fuente: elaboración propia con datos de la gaceta de medicamentos IMPI, noviembre 2008

El comportamiento de las citas y reclamaciones se muestra en la gráfica 1. Se puede ver la misma tendencia en el tiempo, aunque en los primeros periodos el número de las reclamaciones es mayor al de las citas.

Gráfica 1



Fuente: elaboración propia con datos de la gaceta de medicamentos IMPI, noviembre 2008

3.2 Indicadores de Originalidad

El presente apartado constituye la primera de dos etapas de estudio, donde se construirán dos índices, uno basado en “número de citas realizadas Hall, Jaffè y Trajtenberg (2001) y el segundo es una propuesta propia basado en “número reclamaciones” esto a partir de re-escalar la intensidad de todas las citas y expresarlas como cociente de la media de intensidad de citación para cada grupo de patentes, con el objetivo de saber cuál es el efecto de una innovación patentada sobre otras que se basan en ella y para saber que tan original o nuevo es el trabajo que se materializa en una patente en la industria farmacéutica.

➤ El índice Originalidad

Este índice tiene la intención de mostrar el nivel de desbordamiento de las innovaciones y por ende el conjunto de campos tecnológicos manejados. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Índice de Originalidad} = 1 - \sum_j S_{ij}^2$$

Donde:

S_{ij} , es el porcentaje de citas realizadas por la patente i que pertenece a la Clase J , Por lo tanto, si una patente tiene muchas citas de anteriores patentes que pertenecen al mismo campo de estudio, este índice será alto (cercano a uno) y mostrará que las innovaciones son poco originales (en términos de Hall, Jaffè y Trajtenberg (2001)). Mientras que si el número de citas es pequeño el índice será cercano a cero lo que mostrará que las innovaciones son originales.

➤ El índice de Originalidad (construido a base de reclamaciones)

Este índice tiene como objetivo mostrar hasta qué punto las innovaciones son propias y originales, se calcula como:

$$\text{Índice de Originalidad } i = 1 - \sum_j R_{ij}^2$$

Donde:

R_{ij} , es el porcentaje de reclamaciones registradas por patente i que pertenecen al campo exclusivo de protección de un patente de clase J , de n_i grupos de patente. Por lo tanto, si una patente tiene muchas reclamaciones que pertenecen a un mismo campo de estudio, este índice será alto (cerca de uno), y nos mostrará el nivel de protección de las innovaciones y la originalidad de un documento de patente. Mientras que si el número de reclamaciones es menor el índice será cercano a cero.

Tanto el índice calculado con base en las citas realizadas y el de las reclamaciones tienen como objetivo medir la originalidad de la innovación. La diferencia entre ellos es que el calculado con las reclamaciones permite además analizar el grado de apropiación de la innovación. Esto último porque lo que se protege en una patente son precisamente las reclamaciones que constituyen la innovación propia. Otra ventaja es la posibilidad de trabajar con las patentes vigentes en un periodo de tiempo. Por tanto aunque los resultados no son idénticos no son contradictorios y uno complementa al otro.

Los resultados del índice de originalidad construido a partir de citas realizadas de patentes indican que para el periodo de estudio la innovación de la industria farmacéutica tiene la característica de ser poco original¹, con un coeficiente de 0.9191, cercano a uno (cuadro 3). Este coeficiente puede interpretarse en el sentido de que en esta industria no se están generando innovaciones originales, sino una serie de pequeños cambios o invenciones con algunas modificaciones.

Si se analiza el comportamiento de este índice por año, destaca que en 1994 (0.7461), 2001 (0.7219), 2008 (0.7081) y particularmente 2007 (0.4760), las innovaciones fueron más originales y en consecuencia se registró en la industria un mayor número de innovaciones inéditas. Por ejemplo en 2008, destacan las innovaciones en proteínas receptoras del factor de la necrosis tumoral, los ADN y vectores de expresión que codifican los receptores de TNF y procedimientos para producir los receptores de TNF, como productos de un cultivo recombinante de células. En 2007 destacan innovaciones

¹ Poco original en términos de Hall, Jaffe y Trajtenberg (2001)

en inhibidores cíclicos de la proteína tirosina, derivados de eritropoyetina, anticuerpos anti-interleucina-12 y en bromuro de tiotropio cristalino micronizado, para 2001 se desarrollaron innovaciones en una clase de compuestos pirazolilbencenosulfonamidas para utilizarse en el tratamiento de la inflamación y desórdenes relacionados con la inflamación (Banapanet, 2009).

Cuadro 2

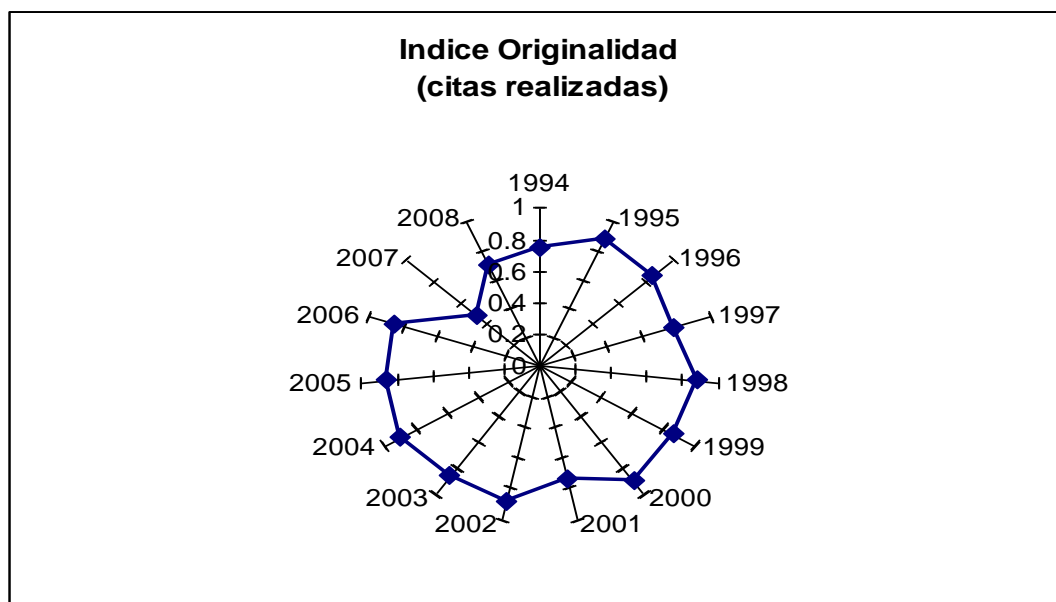
Índices de Originalidad

Periodo	Índice Originalidad (citas realizadas)	Índice Originalidad (con reclamaciones)
1994	0.7461	0.8569
1995	0.8774	0.7914
1996	0.8473	0.8099
1997	0.7902	0.8554
1998	0.8774	0.8633
1999	0.8612	0.8567
2000	0.8941	0.9208
2001	0.7219	0.7973
2002	0.8832	0.9248
2003	0.8587	0.9109
2004	0.8995	0.8535
2005	0.8569	0.9064
2006	0.8524	0.8840
2007	0.4760	0.7870
2008	0.7081	0.7565
Total	0.9191	0.9210

Fuente: elaboración propia con datos de la gaceta de medicamentos IMPI, noviembre 2008

El comportamiento de poca originalidad de las innovaciones muestra claramente la presencia de ciclos (gráfica 4). Es decir, las innovaciones son poco originales en el periodo comprendido de 1995 a 2000, mientras que para 2001 muestran un grado mayor de originalidad. Para el periodo de 2002 vuelven a ser más generales. Para 2007 la actividad inventiva vuelve a incrementarse por lo que baja el número de patentes poco originales y para 2008 esta tendencia parece dirigirse a un nuevo periodo de innovaciones poco originales.

Gráfica 4



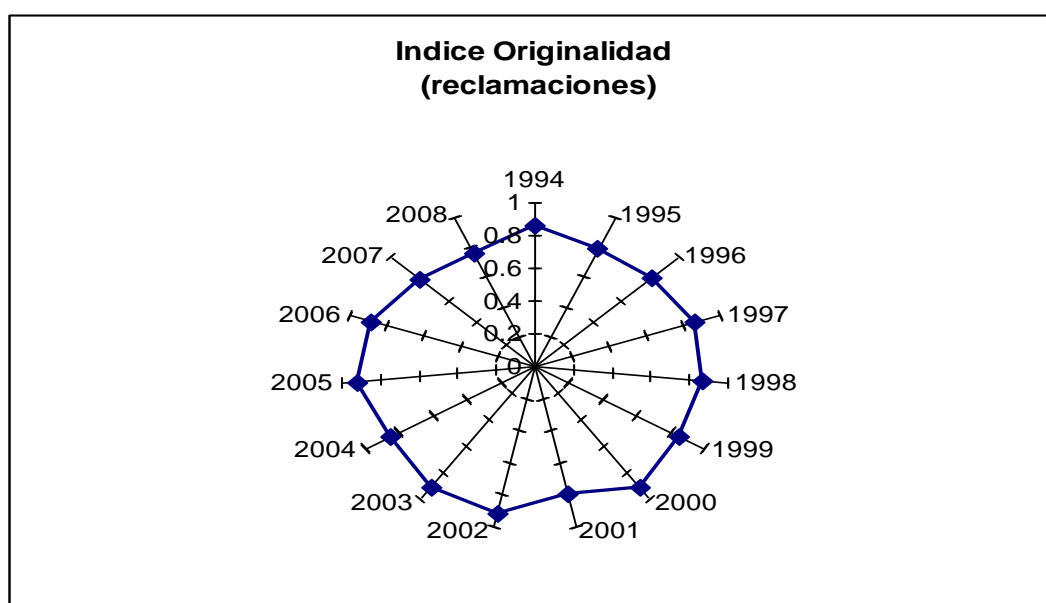
Fuente: elaboración propia con datos de la gaceta de medicamentos IMPI, noviembre 2008

Por lo que respecta a los resultados del índice de originalidad propuesto a partir de reclamaciones resultó ser en promedio relativamente alto de 0.92, que bajo a los supuestos propuestos en este trabajo indica un alto nivel de protección de productos o procesos. Este resultado muestra una tendencia de apropiación de las innovaciones independientemente de que sean poco originales o muy originales. Ello como resultado de la legislación en materia de propiedad intelectual adoptado por México a finales de los ochentas en el seno del GATT. Esta legislación permite nuevas formas de protección, particularmente el tipo de reclamaciones que protegen la serie de combinaciones de principio activo y excipientes, en una mezcla farmacéutica aceptable. Este resultado además confirma en parte la hipótesis de que las innovaciones realizadas son pequeñas aportaciones o innovaciones con modificaciones que implican impactos generales o poco originales.

Respecto al comportamiento de este índice por año, se aprecia un mayor nivel de originalidad en los años 2000 (0.9208), 2002 (0.9248) y 2003 (0.9109). En contraparte para los años 1995 (0.7914), 2001(0.7973), 2007 (0.7870) y 2008 (0.7565) se puede afirmar por la magnitud del índice que la originalidad es menor y por tanto podría pensarse que se está protegiendo menos productos innovadores en este sector.

En términos generales el comportamiento de este índice en el transcurso del periodo es muy similar al anterior. Destaca sólo una disminución de la originalidad del sector en 2001 y una tendencia a la baja de la originalidad de las innovaciones en los últimos 2 años 2007 y 2008 (Gráfica 5).

Gráfica 5



Fuente: elaboración propia con datos de la gaceta de medicamentos IMPI, noviembre 2008

En suma, el índice de Originalidad de la innovación construido a partir del número de citas realizadas en el sector farmacéutico mexicano, muestra que las innovaciones son poco originales en el periodo de 1994-2008. En otras palabras la actividad inventiva es reducida, ya que se basan las innovaciones provenientes de acervos de información de dominio público. Puede afirmarse que por esta razón las aportaciones de estas nuevas invenciones no son relevantes para la actividad innovadora para la del país. Por otro lado, el índice de originalidad construido a partir del número de reclamaciones (lo que se protege de las invenciones) muestra que el sector presenta una dinámica en cuanto a protección de invenciones principalmente de procesos y no de productos nuevos. Ello significa que se protege mucho independientemente de que sean innovadoras o no las invenciones en el sector y por tanto este índice puede que sea un indicador complementario de innovación junto con el índice de originalidad construido con citas.

Dentro de las limitaciones de estos índices destaca el hecho que se presentan errores en la medición de Originalidad que existe en una industria o sector, por esta razón (Hall, Jaffe y Trajtenberg, 2001) plantean un método de corrección para este problema, ya que entre otras cosas estos índices no permiten abordar la corrección temporal y sectorial además de otras variables o factores que influyen para que la innovación sea original. Por lo tanto en el siguiente apartado se presenta un modelo econométrico logit con la intención de mostrar cuáles son las variables que inciden para que la innovación en el sector farmacéutico sea original.

3.3 Innovación y originalidad una aproximación econométrica

Este apartado consiste en la segunda etapa de estudio. Se propone la estimación de un modelo econométrico tipo logit con el fin de corregir los errores contenidos en los índices de originalidad incorporando el factor de estacionalidad (tiempo) en las variables independientes². Esto con la intención de analizar cuál es la probabilidad de que se de una innovación sea original en el sector farmacéutico mexicano.

Estos modelos se utilizan cuando se tiene una variable dependiente cualitativa, y se busca que el resultado sea la probabilidad de pertenencia de tal variable a un grupo o a otro. A su vez, por tratarse de una estimación econométrica, permite explicar cuáles son las variables más importantes para determinar el nivel de innovación en la industria farmacéutica.

La especificación del modelo que se estimo es la siguiente:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 CITAT + \beta_3 RECPAT + \beta_4 FECHA$$

Donde:

- Y_i : representa a la Innovación Original, esta variable es de tipo binario y se construyo a partir de realizar el cociente (Total de Citas/ Total de reclamaciones) cuando el valor de esta variable está por arriba de la media del

² A diferencia del método cuasi-estructural de Hall, Jaffe y Trajtenberg (2001) sólo se corrige el factor tiempo ya que se trabaja con un sólo sector y no hay necesidad de incorporar otros sectores.

periodo es (0) y por debajo de la media del periodo es (1). La explicación de esta variable es teórica, ya que para que una innovación sea original debe contener un número reducido de citas y a su vez un número mayor de reclamaciones (Hall, Jaffe y Trajtenberg, 2001).

- *CITPAT*: se refiere al número total de citas sobre el total de patentes vigentes de cada año (i) en el periodo 1994-2008. Esta variable se construyó partiendo del criterio que si el valor está por arriba de la media es (0) y si por debajo de la media del periodo es (1). Esta variable al igual que el índice de originalidad, refleja los acervos de conocimientos capturados en los documentos de patentes a través del tiempo. La hipótesis para esta variable es que cuando el coeficiente estimado es pequeño, las innovaciones se basan menos en invenciones ya existentes lo que significa que las invenciones recientes son originales. Por tanto se espera que el signo de este parámetro sea negativo ya que a medida que aumenta el número promedio de citas por patente, la probabilidad de que la innovación sea original es menor.

- *RECPAT*: Es el número total de reclamaciones sobre el total de patentes vigentes de cada año (i) de la industria farmacéutica mexicana en el periodo 1994-2008. Esta variable es igual al índice de originalidad y representa la protección en las invenciones. La hipótesis para esta variable es que cuando el coeficiente estimado es pequeño, existe una protección más laxa³ por lo que hay mayor incentivo para la difusión de las innovaciones y una mayor actividad inventiva en el sector. Se refiere al total de reclamaciones sobre el total de patentes en el periodo 1994-2008. Si el valor está por arriba de la media es (1) y si está por debajo de la media del periodo es (0). Se espera que el signo para esta variable sea negativo, debido a que como se vio anteriormente en el caso de la industria farmacéutica mexicana una mayor protección ha estado asociada a una menor probabilidad de innovaciones originales.

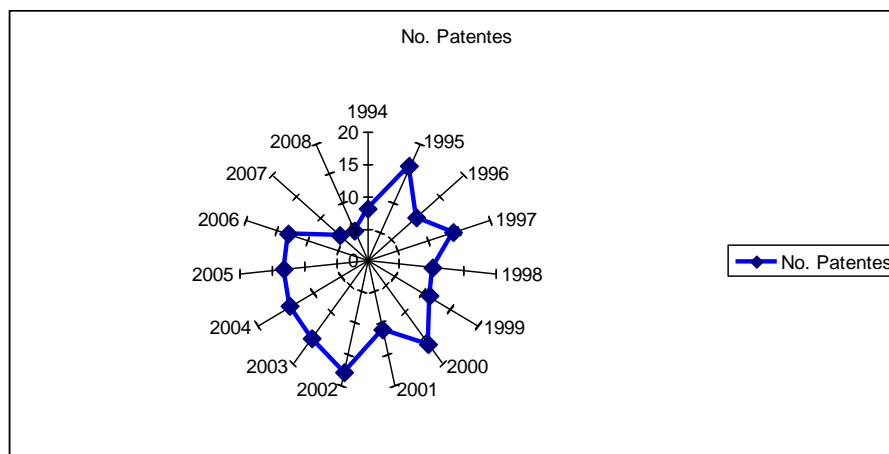
³ El concepto de una protección laxa se maneja en términos de un sistema de patentes en el que se pueden proteger innovaciones basadas en combinaciones de componentes, es decir, innovaciones incrementales por lo que es más factible la difusión y el acceso de las innovaciones.

- **FECHA:** Es el número total de años para otorgarse la patente en este sector en el periodo 1994-2008. Esta variable se refiere en específico al sistema de patentes adoptado por México y no sólo al tiempo en que se tarda en otorgar la invención. En otras palabras, en un sistema fuerte de patentes el tiempo de otorgamiento es mayor y en un sistema débil el tiempo de otorgamiento es más rápido. Por lo tanto si el valor esta por arriba de la media es (0) y si esta por debajo de la media del periodo es (1). En relación a esta variable, se espera que el signo sea positivo, esto por que suponemos que con un sistema de patentes fuerte (mayor tiempo de otorgamiento), las innovaciones son mas originales, es decir, hay más tiempo para investigar y desarrollar invenciones propias.

a) Las variables del modelo logit

Las patentes vigentes en México presentan estabilidad en cuanto al número de registros otorgados por año. Esto es más claro en el periodo de 2002 a 2006, ya que presenta un promedio de 15 patentes por año, mientras que el resto de los años muestra al principio y al final del periodo de estudio un nivel por debajo del promedio (Gráfica 2).

Gráfica 2

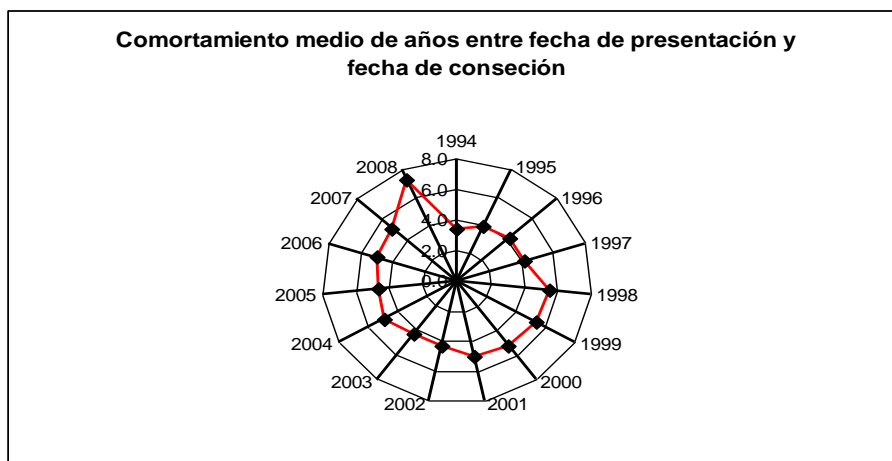


Fuente: elaboración propia con datos de la gaceta de medicamentos IMPI, noviembre 2008

Por su parte, la fecha de presentación y fecha de concesión se refieren, la primera, a la fecha en la que se ingreso la patente ante el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI) y la segunda, a la fecha en la que se concedió el título de propiedad. En su conjunto hacen referencia al número de años para el otorgamiento de la patente. En los

primeros años 1994 y 1995, era relativamente más rápido el tiempo de otorgamiento aproximadamente de 3 años, mientras que conforme pasan los periodos es más tardado el trámite de otorgamiento, para 1996-1998 es de 5 años, y para el periodo de 1999-2008 de 6 a 7 años aproximadamente. (Gráfica 3).

Gráfica 3



Fuente: elaboración propia con datos de la gaceta de medicamentos IMPI, noviembre 2008

Por su parte, la prioridad hace mención al país en donde primero se registro la patente antes de registrar en México, resalta que el mayor número de patentes registradas en México se registraron primero en Estados Unidos con 96 registros de 180 y en segundo lugar Reino Unido con 36 registros.

Cuadro 3

Prioridad de las Patentes en México

PAÍS DE PRIMER REGISTRO	NÚMERO DE PATENTES VIGENTES EN MÉXICO
CHINA	7
ESTADOS UNIDOS	96
REINO UNIDO	36
FRANCIA	11
ALEMANIA	10
JAPON	5
SUECIA	4
OTROS	11
TOTAL	180

Fuente: elaboración propia con datos de la gaceta de medicamentos IMPI, noviembre 2008

Las variables que se utilizaron en el modelo se describen en el cuadro 4. La estadística descriptiva de las variables muestra que la variable *CITPAT* (citas por patente) tiene una media de 9.78 citas por documento con una desviación de 4.04 citas, mientras que la variable *CITAS* (citas por año) tiene una media de citas de 114.13 con una desviación estándar de 54.52. La variable *RECPAT* (número de reclamaciones por patente) tiene una media de 29.81 con una desviación de 18.15, la variable *RECLAMACIONES* (reclamaciones por año) tiene una media de 317.66 con una desviación de 141.56. Por último la variable *FECHA* (tiempo de otorgamiento por patente) tiene una media de 4.81 años con una desviación de 0.88.

Cuadro 4
VARIABLES DEL MODELO LOGIT 1990-2008

VARIABLES	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR
CITPAT	9.78	4.04
RECPAT	29.81	18.15
CITAS	114.13	54.52
RECLAMACIONES	317.66	141.56
FECHA	4.81	0.88

Fuente: Elaboración propia con base de datos BANAPANET

Para elegir a las variables a incluir en el modelo logit se llevó a cabo un análisis factorial con las variables incluidas en un patente ellas son: *CITPAT*, *CITAS*, *RECPAT*, *RECLAMACIONES*, *PRIORIDAD Y FECHA*.

Una vez que se estableció la matriz de datos X, el siguiente paso a realizar es el examen de la matriz de correlaciones maestras. La finalidad de este análisis es comprobar si sus características son las más adecuadas para realizar un Análisis Factorial. Ya que se ha determinado que el Análisis Factorial es una técnica apropiada para analizar los datos, debe seleccionarse el método adecuado para la extracción de los factores. Existen diversos métodos cada uno de ellos con sus ventajas e inconvenientes.

Aunque existen muchos métodos para obtener los factores comunes, el que se utilizó es el Método de las Componentes Principales. El método consiste en estimar las puntuaciones factoriales mediante las puntuaciones tipificadas de las k-primeras componentes principales y la matriz de cargas factoriales mediante las correlaciones de

las variables originales con dichas componentes. Este método tiene la ventaja de que siempre proporciona una solución (Hotelling, 1993).

La matriz factorial puede presentar un número de factores superior al necesario para explicar la estructura de los datos originales. Generalmente, hay un conjunto reducido de factores, que contienen casi toda la información. Los otros factores suelen contribuir relativamente poco. Uno de los problemas que se plantean consiste en determinar el número de factores que conviene conservar puesto que de lo que se trata es de cumplir el principio de parsimonia (Hotelling, 1993).

En la fase de interpretación juegan un papel preponderante los procedimientos de Rotación de Factores. Como primera opción se utilizó el Método Varimax. Este procedimiento pretende minimizar el número de variables con cargas altas en un factor, mejorando así la capacidad de interpretación de factores. Sin embargo para efectos prácticos, en la interpretación de los factores se sugiere: 1) identificar las variables cuyas correlaciones con el factor son las más elevadas en valor absoluto y 2) intentar dar un nombre a los factores. El nombre debe asignarse de acuerdo con la estructura de sus correlaciones con las variables. Analizando con qué variables tiene una relación fuerte es posible, en la mayoría de los casos, hacerse una idea más o menos clara de cuál es el significado de un factor (Hotelling, 1993).

Los resultados del análisis de Componentes Principales que se realizó se muestran en el cuadro 5. Se obtuvieron tres factores que agrupan a las variables. Como se observa en el primer factor la variable *FECHA* tiene un coeficiente de carga de (0.000704), por ello se selecciona esta variable, así mismo, para el segundo factor en la segunda rotación la variable *RECPAT* (0.020132) tiene el mayor coeficiente de carga y por último la variable *CITPAT* (0.070192) presenta el coeficiente más elevado en el tercer factor por lo cual se opta por seleccionarla.

Cuadro 5
Análisis de Factores por Componentes Principales

Eigenvalue	789.2394	120.0785	3.451520
Variance Prop	0.864003	0.131453	0.003778
Cumulative Prop.	0.864003	0.955457	0.999235
VARIABLE	Factor 1	Factor 2	Facto 3
CITAS	-0.019885	-0.999356	0.028700
CITPAT	-0.000134	-0.006648	0.070192
FECHA	0.001175	-0.028341	-0.997439
PRIORIDAD	0.000704	0.006836	0.065494
RECLAMACION	-0.999779	0.019848	-0.001697
RECPAT	-0.006665	0.020132	-1.13E-05

En suma, el análisis de Componentes Principales sugiere que las variables a incluir en el modelo son para el factor uno, *FECHA* del factor dos *RECPAT* y para el factor tres *CITPAT* y como este conjunto de variables explica la mayor parte de la estructura de los datos, descartamos las variables Prioridad, Reclamación y Citas.

3.3.1 Innovación original o poco original: un análisis de probabilidad

El modelo logit que se presenta a continuación busca demostrar la siguiente hipótesis: la probabilidad de que se desarrollen innovaciones originales (Y_i), en el sector farmacéutico mexicano depende de que se utilice en menor medida el acervo de conocimientos en los que se basan las nuevas patentes (*CITPAT*), que se reduzca el nivel de protección de las innovaciones (*RECPAT*) y que el sistema de patentes sea de tipo fuerte (*FECHA*), es decir que la fecha de otorgamiento sea mayor (entre 2 y 3 años aproximadamente). Los resultados del modelo son:

$$\text{Innovación Original} = .96 - 4.16*\text{CITPAT} - 3.63*\text{RECPAT} + .69*\text{FECHA} \dots\dots (1)$$

(0.85)* (0.69) *** (0.73) *** (0.31) ***

Pseudo R^2 (0.6261).

Porcentaje de la correcta clasificación (85.56%).

Entre paréntesis la desviación estándar y *** para $p < 0.05$, ** para $p < 0.1$ y * para $p < 0.15$

Como puede observarse en la ecuación 1, todas las variables son estadísticamente significativas⁴. El signo para el coeficiente de las variables *CITPAT* (Citas/Patentes) y *RECPAT* (Reclamaciones/Patentes) es negativo y para *FECHA* positivo. Es decir, para que aumente la probabilidad de que las innovaciones sean originales en el sector tiene que existir una disminución en la utilización de los acervos de conocimiento (*CITPAT*), y en la protección de las invenciones (*RECPAT*) y un aumento de la fecha de concesión de las patentes. La probabilidad de que la innovación sea original de acuerdo con estos resultados es del 46%. Por tanto posiblemente, hay otras variables que no están incluidas en el modelo, para explicar mejor la innovación en este sector, como por ejemplo el Gasto en I+D, el tipo de sector, el tipo de mercado, etc. A pesar de ello el modelo permite mostrar que las variables contenidas en la patente representan una buena aproximación para explicar las innovaciones originales en el sector farmacéutico mexicano.

En el modelo logit, el coeficiente logístico se calcula comprobando la probabilidad de ocurrencia del suceso de innovación original con la probabilidad de no ocurrencia de una innovación original, de tal forma, que los coeficientes estimados son medidas de cambio de la razón de probabilidades denominado ODDS RATIO los resultados de esta operación se presentan en la ecuación 2:

El análisis realizado con los odds es distinto al anterior porque tiene la intención de analizar cual es el impacto de las variables independientes en la dependiente, es decir, esperamos que los signos no sean iguales ya que sólo muestra los impactos de los coeficientes que hacen más probable una innovación y estos tienen que ser positivos, de tal manera que la hipótesis planteada no aplica para este análisis.

$$\text{Innovación Original} = 0.016 * \text{CITPAT} + 0.026 * \text{RECPAT} + 1.99 * \text{FECHA} \dots \dots \dots (2)$$

(0.11) *** (.26) *** (.62) ***

Pseudo R² (0.6261).

Porcentaje de la correcta clasificación (85.56%).

(Entre paréntesis la desviación estándar y *** para p<0.05, **para p<0.1 y *p<0.15)

⁴ Las variables se consideran significativas al 0.05 grado de confianza.

Por tanto, la ecuación 2, muestra que el acervo de conocimientos aumenta la probabilidad de que la innovación sea original. Sin embargo en el caso de la industria farmacéutica la probabilidad de que el acervo de conocimientos aumenta la originalidad es de solo 1.6% de acuerdo con la variable CITPAT. El resultado obtenido de este coeficiente es relativamente bajo, debido a que las patentes registradas contienen una gran cantidad de citas. Por tanto esto muestra la falta de originalidad y por ello los cambios en las citas no tienen efectos importantes en las innovaciones. En otras palabras no parece ser que existan acervos nuevos de conocimientos en las citas. No sucede esto en los estudios de otros países como EU en donde la las patentes tiene un menor número de citas y por tanto puede pensarse que la innovación es relativamente más original y por consiguiente el efecto en la variable dependiente es mayor (Bronwyn, Adam y Trajtenberg, 2001)

El nivel de protección de las innovaciones también aumenta la probabilidad que las innovaciones sean originales. Sin embargo, la probabilidad de que la innovación sea original en la industria farmacéutica es de 2.6% según la variable RECPAT. Es decir, el nivel de protección de las invenciones influye en menor medida en la actividad innovadora en el sector. Este resultado puede explicarse por los cambios en la legislación en materia de propiedad intelectual que se dieron en México en el año de 1993. Esta nueva legislación permite la protección de invenciones incrementales y de combinaciones de los compuestos muchas veces no originales. Por tanto como se está incentivando la protección de innovaciones incrementales y de combinaciones de compuestos, las patentes registradas en el sector farmacéutico en su mayoría no contienen innovaciones originales.

Por ultimo, la variable *FECHA* que esta asociada a un sistema de patentes fuerte aumenta en mayor medida la probabilidad de una innovación original en el sector, esto es porque el resultado del modelo nos indica que por cada incremento en una unidad en la variable *FECHA* la probabilidad de que la innovación sea original aumenta 20 %. Es decir, es mayor la probabilidad de generar innovaciones originales en el sector si se amplía el tiempo de otorgamiento de las patentes entre 1 y 3 años.

Por último cabe destacar que la probabilidad de predicción de los errores es del 11 %, es decir, que en el modelo hay una probabilidad relativamente baja de información no

contenida en las variables independientes. Los resultados del modelo muestran que la probabilidad de predicción tiene una desviación estándar del 26%, es decir, el 26% de las observaciones están fuera del rango de los valores de las predicciones. En suma estos resultados junto con los anteriores muestran que el modelo es satisfactorio.

En suma, después de realizar el modelo logit, podemos determinar que la probabilidad para que se realicen innovaciones originales en el sector farmacéutico mexicano es muy reducida. A pesar de que los coeficientes son relativamente pequeños permiten confirmar la hipótesis de que en la industria farmacéutica mexicana la innovación es relativamente poco original ya que en su mayor parte no está basada en innovaciones propias.

Conclusiones

Los indicadores de innovación contruidos a partir del total de citas y de reclamaciones de las patentes vigentes en el periodo de estudio que comprende de 1994 a 2008 muestran que las innovaciones en la industria farmacéutica mexicana son poco originales. Por otra parte se mostró que existe una dinámica en cuanto a la protección de las invenciones. Ello significa que se protege mucho independientemente de que sean innovadoras o no las invenciones en el sector. Por lo cual, se confirma que el simple conteo de patentes no es un buen indicador de innovación para el caso del sector farmacéutico mexicano.

El resultado obtenido del modelo logit nos indican que la probabilidad para que se generen innovaciones originales para el caso de la industria farmacéutica mexicana es relativamente baja, esto debido principalmente a que la probabilidad de las variables CITPAT (acervo de conocimientos) y RECPAT (nivel de protección de las invenciones) son muy reducidas (0.016) y (0.026) respectivamente. Esta falta de originalidad en las innovaciones asociado al acervo de conocimientos se puede explicar por que las patentes registradas contienen una gran cantidad de citas. Por tanto esto muestra la falta de originalidad y por ello los cambios en las citas no tienen efectos importantes en las innovaciones. En otras palabras no parece ser que existan acervos nuevos de conocimientos en las citas.

Por otra parte, esta falta de originalidad de las innovaciones que resulta del nivel de protección las invenciones se puede explicar por los cambios en la legislación en materia de propiedad intelectual que se dieron en México en el año de 1993. Esta nueva legislación permite la protección de invenciones incrementales y de combinaciones de los compuestos muchas veces no originales. Por tanto como se está incentivando la protección de innovaciones incrementales y de combinaciones de compuestos, las patentes registradas en el sector farmacéutico en su mayoría no contienen innovaciones originales.

Sin embargo, la variable FECHA que esta asociada a un sistema de patentes fuerte es estadísticamente significativa para generar innovaciones originales, ya que aumenta la probabilidad que se genere una innovación original si el otorgamiento de la patente es el doble. Es decir, aumenta la probabilidad en dos veces para generar innovaciones originales en la industria farmacéutica con esta variable.

Estos resultados son congruentes con la hipótesis planteada en este trabajo, la cual es que las innovación que se genera en la industria farmacéutica mexicana son poco originales, esto se comprueba por los resultados expuestos de los índices y del modelo logit, por los cuales podemos argumentar que las innovaciones generadas en la industria son generales, esto se puede explicar por que las invenciones son de uso común, bajo un esquema de alta protección de las invenciones de compuestos combinados los cuales a su vez incentivan que se generen innovaciones generales.

CAPÍTULO 4

CONSIDERACIONES FINALES: LA ORIGINALIDAD DE LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR FARMAÉUTICO MEXICANO.

Hoy en día es importante investigar sobre la originalidad de las innovaciones debido a su importancia para la competitividad de las empresas y el cambio tecnológico. La reanimación económica y el desarrollo del sector farmacéutico mexicano y del país muestran la necesidad de valorar los procesos de gestión de la innovación tecnológica, la creación tanto de capacidades productivas como de innovaciones capaces de ser rentables en el ámbito del mercado nacional e internacional.

En el contexto anterior esta investigación muestra la importancia que tienen las patentes en el proceso de innovación. Por una parte, las patentes capturan la actividad inventiva de un sector o de un país pero no se determina que impacto tienen estas innovaciones en los sectores productivos de la economía y por otro lado no se determina que factores son los que influyen en mayor medida a la generación de innovaciones. La industria farmacéutica se caracteriza por sus grandes inversiones en Investigación y Desarrollo por lo que es importante tener un indicador que pueda medir, el nivel de originalidad de las innovaciones. Estas mediciones permiten delimitar que tan competitivo es el sector respecto a otras empresas o países. Es necesario también identificar a los factores que influyen para que se de una innovación con impactos importantes para el desarrollo de tecnologías originales.

Algunos autores ((Schmookler, 1966, Scherer, 1959 y Griliches, 1990, entre otros)) consideran a la patente, como un buen indicador de innovación. Por que el Estado reconoce a la invención y le otorga un derecho de monopolio temporal al inventor para la explotación de la innovación. De esta manera la patente constituye una recompensa en reconocimiento a la producción y revelación de un conocimiento que tiene la posibilidad de ser utilizado para generar una mejora sustancial de algún producto o proceso productivo. De acuerdo con estos atributos, las patentes pueden explicar en gran medida el comportamiento de la innovación, por ende, pueden dar una buena aproximación a las características del cambio tecnológico.

Otros autores (Pavitt, 1982, Soete, 1983, Griliches, 1990 y Bronwyn, Adam y Trajtenberg, 2001) coinciden en que las propiedades analíticas de la patente requieren una mayor reflexión. Desde el punto de vista analítico, el simple conteo de las patentes representa variables operativas imperfectas de la actividad inventiva e innovadora y por ello deben ser considerados otros factores contenidos en la patente como son: las citas y las reclamaciones. Las citas porque representan el acervo de conocimientos generados y las reclamaciones porque contienen el nivel de protección de las innovaciones, etc. Por lo que estos factores pueden contribuir de mejor manera a explicar que tipo de innovación existe y que impactos genera esta en el proceso tecnológico, además que factores adicionales de la patentes pueden explicar la innovación y el cambio tecnológico.

En la Industria Farmacéutica mexicana se han incrementado el número de registros de patentes en el transcurso del tiempo ya que pasaron de 1,322 patentes concedidas en el periodo de 1980-1990 a 4,604 registros en el periodo 1991-2004. Sin embargo destaca que el 98.7% de patentes registradas son de empresas no residentes (extranjeras).

A raíz de los cambios en los derechos de propiedad intelectual en México que extendió a 20 años la vigencia de la patentes y que permitió el patentamiento en procesos y productos, variedades vegetales, invenciones relacionadas con microorganismos y procesos biotecnológicos, probablemente hayan ocasionado el incremento de registros. El argumento principal para favorecer esta idea se muestra en las 4 nuevas categorías de protección de la patente, donde se puede proteger series de combinaciones de principio activo y excipientes en una mezcla farmacéutica aceptable, un componente químico o composición en una forma específica y la forma en como se produce la composición farmacéutica.

Lo anterior ha permitido que, muchas patentes farmacéuticas se refieran a compuestos ya conocidos “pero a los cuales se les ha encontrado un nuevo uso”, y por tanto la innovación es poco original y por ende se refleje en un escaso o nulo cambio tecnológico. Bajo este escenario de cambios en la composición del marco regulatorio del Sistema de Propiedad Intelectual de la industria Farmacéutica mexicana, se está dando protección de innovaciones de poco impacto, esto en el sentido que son sólo innovaciones incrementales, sin mayor actividad inventiva que son poco originales.

El objetivo central de esta tesis fue desarrollar una metodología para determinar si el incremento en el nivel de patentamiento en la industria farmacéutica mexicana se ve reflejado en innovaciones originales. En esa lógica, la investigación se propuso mostrar que tipo de innovación es la que se presenta en el sector farmacéutico y cuáles son los factores o variables que inciden para que la innovación sea original.

Se construyeron dos índices de originalidad. Uno calculado con base en las citas realizadas y otro en las reclamaciones. La diferencia entre ellos es que el calculado con las reclamaciones permite además analizar el grado de apropiación de la innovación. Esto último porque lo que se protege en una patente son precisamente las reclamaciones que constituyen la innovación propia. Otra ventaja es la posibilidad de trabajar con las patentes vigentes en un periodo de tiempo. Por tanto aunque los resultados no son idénticos no son contradictorios y uno complementa al otro.

Los resultados muestran que en la industria Farmacéutica en el periodo de estudio (1994-2008), las innovaciones son poco originales ya que sólo cuatro años (1994, 2001, 2007 y 2008) presentaron innovaciones basadas en su mayoría en nuevos conocimientos, mientras que los demás años presentaron innovaciones poco originales, es decir, las invenciones son incrementales, poco importantes para fomentar un cambio tecnológico en el sector. Los índices calculados muestran que las innovaciones del sector se basan en gran medida en el acervo de conocimientos contenido en las patentes (citas), por lo cual no hay un proceso significativo de investigación y desarrollo y de actividad inventiva. Este tipo de innovaciones es el resultado de permitir la protección de innovaciones incrementales o como resultado de las reformas al Sistema de Propiedad Intelectual Mexicano.

Con la intención de mostrar cuáles son los factores que influyen en la innovación se propuso y estimó un modelo logit. Este tipo de modelos se utiliza cuando se tiene una variable cualitativa como en este caso y se busco que el resultado fuera la probabilidad de pertenencia de la variable originalidad a las otras variables contenidas en la patente. Las variables que se incorporaron al modelo logit se eligieron a través de un análisis de factores por componentes principales, donde se obtuvieron tres factores que agrupan a las variables que son CITPAT (citas/patentes), RECPAT (reivindicaciones/patentes) y FECHA (tiempo de otorgamiento de las patentes).

Los resultados del modelo muestran que las variables que tienen mayor probabilidad en determinar que las innovaciones sean originales en el sector son las citas, las reclamaciones y la fecha de otorgamiento de la patente. Ya que en el caso hipotético que el acervo de conocimientos en los que se basan las nuevas invenciones aumentará en un 10% la probabilidad de que la innovación sea original en sería de 1.6%. El resultado obtenido de este coeficiente es relativamente bajo, debido a que las patentes registradas contienen una gran cantidad de citas. Por tanto esto muestra la falta de originalidad y por ello los cambios en las citas no tienen efectos importantes en las innovaciones

Otro factor que influye a la probabilidad de que la innovación sea original es el nivel de protección de las innovaciones (reclamaciones). Si el nivel de protección medido por las reclamaciones aumentará en un 10% la probabilidad de que la innovación sea original se incrementaría en 2.6 %. Es decir, el nivel de protección de las invenciones influye mayor medida en la actividad innovadora en el sector.

Por ultimo, el modelo muestra que el tiempo de otorgamiento de la patente que esta asociado a un sistema de patentes fuerte, aumenta en mayor medida la probabilidad de que se de una innovación original en el sector. De acuerdo con el modelo por cada incremento en un año la probabilidad de que la innovación sea original se incrementa el 20%. Cabe destacar que este escenario es valido sólo para tres años como limite de otorgamiento ya que basados en los datos los años menos generales en innovaciones oscilaban entre 1 y tres años de otorgamiento de la patentes. Es decir, es mayor la probabilidad de generar innovaciones originales en el sector en un esquema de sistemas de patentes fuerte.

Las limitaciones del modelo radican principalmente en que los resultados que se presentan son probabilidades y no se puede determinar con exactitud los impactos de los factores que influyen a la generación de innovaciones originales.

En suma puede decirse que se confirma la hipótesis planteada en relación con **la innovación poco original de la industria farmacéutica mexicana**. En efecto, las innovaciones generadas en la industria farmacéutica en México según los resultados de los índices muestra que son generales, esto por que las innovaciones se basan en los

acervos de conocimientos existentes en las patentes y por lo cual las innovaciones representan poca actividad inventiva, además que el sistema de patentes fomenta la protección de innovaciones poco relevantes en relación a un cambio tecnológico.

Las limitaciones de la presente investigación radicarón en la falta de información detallada de acervos de patentes en México, por lo que se tuvo que construir una base de datos, en su mayor parte, a partir de la revisión física de los documentos de patentes en el Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual (IMPI). Esta falta de disponibilidad de información codificada de todos los registros y solicitudes de patentes dificultan un análisis más profundo de la problemática planteada en este trabajo ya que no se puede contar con todo el universo de información.

Otra limitante de los resultados de la tesis es que no se analizaron otras variables relacionadas con la innovación como pueden ser el gasto en investigación y desarrollo (I&D) o los cambios en la productividad que como señalan muchos autores entre ellos Rivas y Herruzo (2000), Schmookler (1966) y Scherer (1959) que inciden en las decisiones de innovación. Estas relaciones están fuera de los límites de esta investigación. Sin embargo, el indicador propuesto permite iniciar el debate en torno a los determinantes de la innovación en investigaciones futuras.

Para futuras líneas de investigación que se pueden realizar a partir del análisis presentado en este trabajo desataca el estudio de que tipo de innovaciones se realizan en general en México. Además se puede realizar un comparativo del nivel de innovación entre sectores para determinar que sector es más innovador y por ende más dinámico.

La propuesta que se deriva a partir de los resultados presentados en este trabajo es concentrar esfuerzos para delimitar el número de patentes y registros que se permiten en relación a invenciones incrementales y de combinaciones de los compuestos muchas veces no originales, ya que el esquema actual sólo muestra que la mayoría de las patentes registradas en el sector farmacéutico no contienen innovaciones originales.

Estos cambios se deben canalizar específicamente a que las innovaciones patentadas no estén recurriendo de manera más frecuente al acervo existente de invenciones. Por lo que corresponde a las reivindicaciones o reclamaciones, estas tienen que modificarse para no permitir la protección de invenciones incrementales y de combinaciones de los

compuestos muchas veces no originales. Y por ultimo mantener un esquema de sistemas de patentes fuerte que para la industria farmacéutica mexicana ya que ha permitido en mayor proporción la originalidad de las innovaciones.

Bibliografía

Aboites, Jaime (2005) “Cambio institucional de los derechos de propiedad intelectual” Capitulo en libro *Industria Farmacéutica y propiedad intelectual: los países en desarrollo*, de Guzmán Alenka y Viniegra Gustavo, coordinadores (México, 2005).

Aboites, J. (2004) “industria farmacéutica menos innovación y mas costos” seminario de la UAM Vol. X num. 38, 31 de mayo.

Aboites, J. (1983) “acumulación reproducción de la fuerza de trabajo y crisis en México” trabajos de la UAM revista #1 fecha.

Behrman, J.N. y W.A. Fischer (1980) *Overseas R&D Activities of Transnational Companies*, Cambridge, M.A. Delgeschlager, Gunn & Hai.

Cantwell, J. (1989), “Technological Innovation and Multinational Corporations”, Oxford: Basil Blackwell.

Corona T. L. (2002) “Teorías Económicas de la innovación Tecnológica”: Publicaciones del Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, México, D. F., pp.90-115, 197-212.

Correa, C. (1998) “Propiedad intelectual, innovación tecnológica y comercio internacional”, Comercio Exterior, Vol. 39, núm. 12.

De María y Campos, M., Domínguez L., Brown F. y Sánchez, A. (2009) “El desarrollo de la industria manufacturera mexicana: Entorno macroeconómico desafíos estructurales y política industrial”.

De María y Campos, Mauricio (1977) “La industria farmacéutica en México”, Comercio Exterior, vol. 27, núm. 8, México, agosto.

Dunning, J. y Cantwell, J. (1989), “Japanese Manufacturing Direct Investment in the EEC”, post 1992: Some Alternative Scenarios.

Guzmán, A (2005) “Naturaleza de la IyD y las patentes de la industria farmacéutica en México”, Capítulo en libro *Industria Farmacéutica y propiedad intelectual: los países en desarrollo.* , de Guzmán Alenka y Viniegra Gustavo, coordinadores (México, 2005).

Guzmán, A. y F. Brown (2004) “Diseminación tecnológica en la industria farmacéutica Mexicana”. Comercio exterior Vol. 54 # 11, Nov.

Guzmán, A. y F. Brown. “Oportunidades tecnológicas y diseminaciones del conocimiento tecnológico de la ID en la industria farmacéutica mexicana”, X seminario Latino-iberoamericano de Gestión tecnológica, Conocimiento, Innovación y Competitividad: Los desafíos de la Globalización, octubre.

Griliches, Z. (1981), “Market Value, R&D and Patents.” Economic Letters 7: 183-87.

Griliches, Z. (1990), Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey, Journal of Economic Literature, XXVIII (Dec.): 1661-1707.

Griliches, Z., Hall, H. B. and Pakes, A. (1991), “R&D, Patents. And Market Value Revisited: Is There a Second (Technological Opportunity) Factor?.” Economics of Innovation and New Technology 1: 183-202.

Hall, B. H. (1993), “The Stock Market Valuation of R&D Investment during the 1980s.”, American Economic Review 83: 259-64.

Hall, B. H. (2000), “Innovation and Market Value.” In R. Barrell, G. Mason, and M. O’Mahoney (eds.), Productivity, Innovation and Economic Performance, Cambridge: Cambridge University Press.

Hall, B. H. (2006), “R&D, Productivity, and Market Value,” revised version of paper presented at the International Conference in memory of Zvi Griliches, Paris, August 2003. UC Berkeley and NBER.

Hall, B. H., and M. MacGarvie (2006), “The Private Value of Software Patents,” Cambridge, Mass.: National Bureau of Economic Research Working Paper 12195 (April).

Hall, B. H., and Mairesse, J. (1995), “Exploring the Relationship between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms,” *Journal of Econometrics* 65: 263-94.

Hall, B. H., A. Jaffe, and Trajtenberg, M. (1998), “The Economic Significance of Patent Citations.” UC Berkeley, Nuffield College, Brandeis University, University of Tel Aviv, mimeo.

Hall, B. H., A. Jaffe, and M. Trajtenberg (2001), “The NBER Patent Citations Data File: Lessons, Insights, and Methodological Tools.” In A. Jaffe and M. Trajtenberg (eds.), *Patents, Citations and Innovations*, Cambridge, MA: The MIT Press. Also Cambridge, Mass.: National Bureau of Economic Research Working Paper 8498 (October).

Hall B. H., A. Jaffe, and M. Trajtenberg (2005), “Market Value and Patent Citations,” *Rand Journal of Economics* 36: 16-38.

Hall, B. H., and R. Oriani (2006), “Does the market value R&D investment by European firms? Evidence from a panel of manufacturing firms in France, Germany.” *International Journal of Industrial Organization* 24: 971-993.

Hidalgo, Antonio (2007) “Análisis de las invenciones españolas comercializadas en España en el período 1996, 2006”.

Hidalgo, Antonio (2007) “¿Es Rentable patentar? Análisis de las invenciones españolas comercializables en el período 1996, 2006)”, en *Revista de red de expertos iberoamericanos en propiedad intelectual*, 2007.

Kaldor, Nicholas (1957), “A model of Economic Growth”, *The Economic Journal*.

Porter, M. (1991), "Estrategia competitiva", Compañía Editorial Continental, México.

Rivas, Ramón y Herruzo, A. Casimiro (2000) "Las patentes como indicadores de la innovación tecnológica en el sector agrario español y en su industria auxiliar", Madrid.

Rothwell, R. (1994), "Towards the fifth-generation innovation process". *International Marketing Review*, vol. 11, No.1. p.p. 11-24.

Solow, Robert (1957): "Technical Change and the Aggregate Production Function." *Review of Economics and Statistics*, 39: 312-320

Schmookler, J. (1966) *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge, MA

Schumpeter, Joseph A. (1942). "Capitalism, Socialism, and Democracy. New York" Harper and Brothers. (Harper Colophon edition, 1976.)

Trajtenberg, M. (1990), "A Penny for your Cuotes: Patent Citations and the Value of Innoventions", *Rand Journal of Economics*, 21, nº 1, 172-187.

Wionczek, Miguel S., Bueno, Gerardo M. y Navarrete Jorge Eduardo (1974) "La transferencia internacional de tecnología. El caso de México". *Fondo de Cultura Económica-Economía Latinoamericana*, México, p. 171.

Zambrano, Andrés y Forero, Clemente (2004) "La dinámica de las publicaciones y las patentes como una aproximación al desarrollo científico y tecnológico de los países". *Serie de documentos de Economía, borradores de investigación*, julio, No. 54. Universidad del Rosario.

CANIFARMA, Informe anual, México 2004 y 2005.

CEPAL "Las industrias farmacéutica y farmoquímica en México y el Distrito Federal, México", Gobierno del distrito federal, Secretaría de Desarrollo Económico, 1999.

Gaceta de la Propiedad Industrial (IMPI) “Patentes vigentes de medicamentos por sustancia activa” Noviembre de 2008.

Adquisición, empleo y mantenimiento de análisis químico./ Editorial Quiminet

Fuente: Quiminet 01-01-2003

http://www.boletin fármacos.org/092004/noticias_de_amer_latina.

http://www.quiminet.com/resultado_noticias.php?pagina=261&Nombre=clo-far

<http://www.inegi.gob.mx>

<http://dgcnesyp.inegi.org.mx/bdiesi/bdie.html>

http://www.kpmg.com.mx/publicaciones/librero_productividad.htm

<http://www.canifarma.org.mx/>

http://www.impi.gob.mx/impi/jsp/indice_all.jsp?OpenFile=docs/promocion/not_abril/sintabr14.html

<http://www.conacyt.mx/dap/indicadores/anexo.estadisticopdf>

<http://www.impi.gob.mx/impi/jsp/indice.jsp>

<http://www.epo.org/>

http://es.espacenet.com/search97cgi/s97_cgi.exe?Action=FormGen&Template=es/ES/home.htm

ANEXO

Logit

Yi	Coef	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf	Interval]
CITPAT	-4.158629	0.6987093	-5.95	0	-5.528074	-2.789184
RECPAT	-3.630485	0.3111865	2.23	0.026	0.082639	1.302468
FECHA	0.6925533	0.7290496	-4.98	0	-5.059396	-2.201574
_cons	0.9582978	0.856714	1.12	0.263	-0.7208307	2.637426

Logit, Or

Yi	Odds Ratio	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf	Interval]
CITPAT	0.015629	0.0109201	-5.95	0	0.0039736	0.0614714
RECPAT	1.998813	0.6220035	2.23	0.026	1.08615	3.678362
FECHA	0.0265033	0.0193222	-4.98	0	0.0063494	0.1106289

Predict

Variables	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Yi	180	0.36	0.4595358	0	1
CITPAT	180	0.611111	0.4888579	0	1
RECPAT	180	0.405556	0.4923688	0	1
FECHA	180	2.222222	0.8293199	0	1
Yi2	180	0.36	0.3181621	0.002154	0.9541724
Errores	180	0.1155652	0.8806753	-1.486138	1.295386
sdpred	180	0.265545	0.2052431	0.3463452	1.002683

. lstat

Sensitivity	Pr(+ D)	57.41%
Specificity	Pr(- ~D)	97.62%
Positive predictive value	Pr(D +)	91.18%
Negative predictive value	Pr(~D -)	84.25%

False + rate for true ~D	Pr(+ ~D)	2.38%
False - rate for true D	Pr(- D)	42.59%
False + rate for classified +	Pr(~D +)	8.82%
False - rate for classified -	Pr(D -)	15.75%

Correctly classified	85.56%
----------------------	--------