

GACETA MÉDICA DE MÉXICO

ARTÍCULO ORIGINAL

Diagnóstico de la capacidad productiva del IMSS para la generación de tecnologías en salud

Alejandro Figueroa-Lara^{1*}, Fátima Itzel López-Fernández¹, Adriana López-Domínguez¹
y German Fajardo-Dolci²

¹División de Gestión Tecnológica e Innovación; ²Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud. Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS, Ciudad de México, México

Resumen

Objetivo: Cuantificar la capacidad de producción y rendimiento en investigación y desarrollos tecnológicos del IMSS. **Material y métodos:** Se identificó y analizó información sobre el marco legal, los recursos humanos y financieros y la infraestructura dirigida a la investigación y desarrollo tecnológico del IMSS. Se analizó si la información sobre el marco legal contenía características clave para impulsar la investigación y el desarrollo tecnológico. La información sobre los recursos humanos y financieros y la infraestructura se obtuvo de fuentes oficiales. Se identificó la productividad en investigación mediante un análisis bibliométrico en el año 2014 y la productividad en desarrollos tecnológicos, mediante productos de propiedad intelectual. **Resultados:** El marco legal del IMSS tiene varios aspectos de mejora para impulsar la investigación y desarrollo tecnológico, principalmente los lineamientos para realizar transferencia tecnológica. El IMSS cuenta con 438 investigadores, 39 unidades de investigación y un presupuesto de US\$ 37.4 millones de dólares para realizar investigación y desarrollos. La tasa de artículos publicados por cada 10 investigadores fue de 4.8 y la tasa de patentes solicitadas, de 1.8. **Conclusiones:** El IMSS cuenta con un gran potencial para traducir la investigación en desarrollos tecnológicos; solamente es necesario realizar algunas modificaciones al marco legal.

PALABRAS CLAVE: Innovación. Tecnología en salud. Investigación. IMSS.

Abstract

Objective: To quantify the production capacity and performance in research and technological developments of the Mexican Social Security Institute (IMSS). **Material and methods:** We identified and analyzed information of the legislation, human and financial resources, and infrastructure addressed for research and technological development of IMSS. We analyzed whether the information on the legal framework contained key features to boost research and technological development. Information on the human, financial, and infrastructure resources were obtained from official sources. The research productivity was identified by a bibliometric analysis in 2014; productivity in technological developments was identified by intellectual products. **Results:** The legal framework of the IMSS has several areas for improvement to boost research and technological development, especially the guidelines for technology transfer. The IMSS has 438 researchers, 39 research units, and a budget of

Correspondencia:

*Alejandro Figueroa-Lara
División de Gestión Tecnológica e Innovación
Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS
Avda. Cuahtémoc, 300
Col. Doctores
C.P. 06720, Ciudad de México, México
E-mail: fila0208@gmail.com

Fecha de recepción: 17-08-2015
Fecha de aceptación: 19-10-2015

US\$ 37.4 million for research and technological development. The rate of articles published per 10 researchers was 4.8; while rate patients was 1.8. **Conclusions:** The IMSS has a great potential to translate research into technological developments, it is only necessary to make some changes to the legal framework. (Gac Med Mex. 2016;152:659-66)

Corresponding author: Alejandro Figueroa-Lara, fila0208@gmail.com

KEY WORDS: Health technology. IMSS. Innovation. Research.

Introducción

A nivel mundial, los sistemas de salud enfrentan varios retos para cumplir su objetivo de mejorar los niveles de salud de la población. Por un lado, hay un aumento en la demanda de servicios de salud, debido al envejecimiento de la población y al aumento de las enfermedades crónicas, lo que obliga a los sistemas de salud a producir más servicios. Por otro lado, los limitados recursos financieros y humanos obligan a los sistemas de salud a ser más eficientes en la utilización de insumos¹⁻³. Por lo tanto, la prestación de servicios de salud de manera rápida, segura, con calidad y a un precio accesible es una característica cada vez más inaplazable en los sistemas de salud. La literatura científica sugiere que la innovación en tecnologías de salud (ITS) puede contribuir a lograr las anteriores características^{4,5}. Las ITS generalmente comprenden nuevos productos (por ejemplo, nuevos medicamentos o equipos médicos), nuevos servicios y nuevas formas de organización, y generalmente están dirigidas a mejorar los resultados terapéuticos en los pacientes y reducir el costo por la prestación de servicios de salud^{6,7}.

El desarrollo de una ITS depende de un largo proceso en que se entrelazan la investigación científica y el desarrollo tecnológico⁸. Este proceso es un ciclo, cuyo primer paso es la investigación científica (etapa de descubrimiento); posteriormente se realiza el desarrollo de la ITS (etapa de desarrollo), que luego llega al mercado (etapa de distribución), donde, después de un tiempo, pierde novedad, y las nuevas necesidades en salud comienzan a surgir; entonces los científicos empiezan a realizar investigación para resolver las nuevas necesidades, y el ciclo comienza nuevamente⁹.

Los países en desarrollo producen una menor tasa de ITS que los países desarrollados¹⁰, ya que la mayoría no tienen la infraestructura científica y tecnológica necesaria para el desarrollo de ITS^{11,12}, como centros de investigación, científicos especializados en temas de salud, equipamiento, financiamientos y políticas para fomentar y aplicar la investigación

científica y el desarrollo tecnológico en el campo de la salud¹³.

En México, solamente se ha publicado un estudio sobre la capacidad de producción de investigación e ITS. Este estudio se enfoca en los Institutos Nacionales de Salud, que son hospitales de alta especialidad administrados por la Secretaría de Salud¹⁴. A pesar de que el IMSS es la principal institución de seguridad social en México (otorga atención médica a aproximadamente el 32.1% de la población mexicana¹⁵), aún se desconoce su capacidad de producción de investigación e ITS. El presente estudio tiene como objetivo cuantificar la capacidad de producción y rendimiento en investigación y desarrollo tecnológico del IMSS, mediante un análisis bibliométrico y una revisión documental. La capacidad de producción se ha medido en términos de marco legal, recursos humanos, infraestructura y recursos financieros.

Material y métodos

Diseño

Estudio transversal, retrospectivo y descriptivo basado en un análisis bibliométrico y la revisión de documentos clave. Todos los documentos se analizaron en Excel® 2010.

Marco legal, recursos humanos y financieros e infraestructura

La información sobre legislación, recursos humanos y financieros e infraestructura se obtuvo de documentos oficiales; si se encontraban varias versiones del mismo documento, se analizaba la más reciente. Los documentos se buscaron en Internet mediante el motor de búsqueda Google®. Adicionalmente se revisaron los sitios de Internet del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), el IMSS, la Secretaría de Salud, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico, el Diario Oficial de la Federación y la Secretaría de Economía.

Respecto al marco legal, dado que el IMSS debe seguir la legislación nacional y otras normas emanadas del Gobierno Federal, se obtuvo información sobre legislación, nacional y del IMSS, relacionada con la investigación y el desarrollo tecnológico. Se buscaron características para impulsar el desarrollo tecnológico en los documentos legales reunidos, y se identificaron mediante una revisión de la literatura^{16,17}. Si el documento recolectado presentaba al menos una de las características buscadas, entonces se analizaba detalladamente. Se definieron tres niveles para clasificar la fuerza de presencia de las características en los documentos analizados al detalle. Se otorgó un puntaje de tres unidades al documento que mencionaba explícitamente la característica y describía detalladamente el rol y responsabilidad de las partes interesadas (por ejemplo, investigadores, gobierno, industria, etc.). Se otorgó un puntaje de dos unidades al documento que mencionaba explícitamente la característica y en el que había una descripción general o breve del rol y responsabilidad de las partes interesadas. Se otorgó un puntaje de una unidad al documento que mencionaba de manera general la característica. Las características para impulsar el desarrollo tecnológico se buscaron en los documentos por A. Figueroa-Lara y A. López-Domínguez o F.I. López-Fernández. Cuando la presencia o fuerza de presencia de alguna característica estaba en duda, un tercer revisor, G. Fajardo-Dolci, analizaba el documento, por lo que cualquier discrepancia entre los revisores de los documentos se resolvió por consenso.

La información sobre los recursos humanos y financieros y la infraestructura se refiere exclusivamente al IMSS. Se identificó a los investigadores que se encontraban en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), y su correspondiente nivel (desde candidatos hasta el nivel III), a través del catálogo de investigadores del SNI¹⁸. La información sobre los recursos financieros se obtuvo de un reporte oficial de la Secretaría de Salud¹⁹; se reportaron los montos en dólares estadounidenses (US) y se utilizó como tasa de cambio la publicada por el Fondo Monetario Internacional²⁰. La información se analizó mediante estadística descriptiva.

Análisis bibliométrico

Se buscaron artículos científicos en el sitio de Internet de PubMed, que es el motor de búsqueda de la Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU. Los criterios de inclusión de los artículos fueron los siguientes: que al menos uno de los autores reportara su afiliación

en el IMSS (unidad de investigación, hospital o unidad administrativa) y que el artículo hubiera sido publicado en inglés o español entre enero de 2014 y noviembre de 2014. Se descartaron los artículos presentados bajo el formato de editorial, carta o comentario. Se utilizaron las siguientes palabras clave para identificar los artículos: (IMSS) AND ("2014" [Date-Publication]); (Social Security Mexican Institute) AND ("2014" [Date-Publication]); (Mexican Institute of Social Security) AND ("2014" [Date-Publication]).

De cada artículo se extrajo información sobre el nombre de los autores, su afiliación (distinguiendo si era nacional o extranjera) y la revista. Posteriormente se buscó el factor de impacto más reciente de la revista mediante el motor de búsqueda Google®. Toda la información recuperada se capturó en una base de datos diseñada en Excel® 2010. Se utilizó la estadística descriptiva para analizar la información.

Propiedad intelectual del IMSS

Se obtuvo información sobre las patentes del IMSS de la base de datos del propio IMSS, del Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI) y de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). Se consideró que una patente era propiedad del IMSS cuando esta institución era su propietaria o copropietaria y cuando al menos uno de los inventores era un empleado del IMSS. Se utilizaron las siguientes palabras clave para identificar las patentes del IMSS: (IMSS); (IMSS). Todas las patentes del IMSS fueron recuperadas sin importar el año de solicitud o concesión; por lo tanto, se consideraron todas las patentes hasta noviembre de 2014. Se buscaron y recuperaron otros productos de propiedad industrial, tales como modelos de utilidad, secretos comerciales o diseños industriales, con los mismos criterios utilizados para las patentes.

Se obtuvo la siguiente información de cada producto de propiedad industrial: afiliación de los inventores, propietario, título, fecha de presentación, tipo de presentación (nacional o Tratado de Cooperación en Materia de Patentes [PCT]) y fecha de concesión (cuando aplicaba). Se capturó la información en una base de datos de Excel® 2010 y se utilizó la estadística descriptiva para analizarla.

Resultados

Se identifican seis documentos de legislación en materia de investigación y desarrollo tecnológico; el 50% de los documentos corresponden a legislación a

nivel nacional y el resto, a legislación referente al IMSS. Respecto a la legislación nacional, la Ley de Ciencia y Tecnología-Ley Orgánica del CONACyT y el Programa Nacional de Innovación contienen el 100% de las características buscadas en los documentos. El primer documento tiene un nivel de descripción de las características del 83% y el segundo, un nivel de descripción del 78%. El Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018 contiene el 50% de las características buscadas y tiene un nivel de descripción de las mismas del 17%. En promedio, los documentos de legislación a nivel nacional tienen un 83% de las características buscadas y un nivel de descripción del 59%. Considerando la calidad de descripción de las características que impulsan el desarrollo tecnológico, las de mayor avance tienen que ver con la definición de una unidad administrativa encargada exclusivamente de la gestión del desarrollo tecnológico, mientras que la característica más rezagada tiene que ver con las normas y guías para la transferencia tecnológica.

Respecto a la legislación del IMSS, el documento con el mayor porcentaje de características buscadas (83%) es el Manual de Organización de la Dirección de Prestaciones Médicas, con un nivel de descripción de las características del 39%. Los documentos sobre la Norma que Establece las Disposiciones para la Investigación en Salud en el IMSS y el Procedimiento para Solicitud, Evaluación, Selección, Asignación de Apoyo y Seguimiento de los Protocolos de Investigación en Salud y Desarrollo Tecnológico presentan un 33% de las características buscadas y un nivel de descripción de las características del 22%. En promedio, los documentos de legislación a nivel del IMSS tienen un 50% de las características buscadas y un nivel de descripción del 28%. Considerando la calidad de descripción de las características, las características con mayor grado de avance tienen que ver con la definición de una unidad administrativa encargada exclusivamente de la gestión del desarrollo tecnológico, y los roles y obligaciones de las partes interesadas. La característica con mayor rezago tiene que ver con las normas y guías para la transferencia tecnológica (Tabla 1).

En el año 2013, el IMSS tenía 438 investigadores, 271 (62%) pertenecientes al SNI; de éstos, el 5% eran candidatos, el 38% pertenecían al nivel I, el 13%, al nivel II y el resto, al nivel III. En ese mismo año, en el IMSS había 13,550 médicos familiares, 22,940 médicos con alguna otra especialidad y 104,463 enfermeras. En 2014, había 39 unidades de investigación y un bioterio. En 2013, el IMSS contaba con 1,502 unidades médicas familiares, 233 hospitales y 28 hospitales de

alta especialidad. En el año 2014, el IMSS tuvo un presupuesto de US\$ 37.4 millones de dólares para investigación y desarrollo tecnológico (Tabla 2).

Respecto a la productividad de investigación del IMSS, durante el año 2014 los empleados de esta institución publicaron 320 artículos científicos, de los cuales 211 (66%) se publicaron en alguna revista con un factor de impacto > 0.5; por lo tanto, la tasa de artículos publicados por cada 10 investigadores fue de 4.8. De esos 211 artículos, 138 (43%) fueron publicados por investigadores pertenecientes al SNI; 163 (77%) artículos se publicaron en colaboración con otra institución y 59 (28%), en colaboración con alguna institución extranjera. En relación con la productividad de desarrollos tecnológicos, de 1998 a 2014, el IMSS contó con 58 solicitudes de patentes, y 21 (36%) fueron concedidas; del total de solicitudes, 6 (10%) se llenaron bajo la modalidad PCT. La tasa de solicitudes de patentes por cada 10 investigadores fue de 1.32. Del total de las 58 solicitudes de patentes, 38 (66%) fueron llenadas por investigadores pertenecientes al SNI, 14 (24%) fueron desarrolladas en colaboración con otra institución y 3 (5%), en colaboración con una institución extranjera (Tabla 3).

Discusión

En la presente investigación se han analizado la capacidad de producción en investigación y desarrollo tecnológico y su correspondiente productividad mediante un análisis documental y bibliométrico. A nivel nacional, la legislación relacionada con la investigación y el desarrollo tecnológico contiene el 83% de las características que impulsan el desarrollo tecnológico. Sin embargo, el nivel de descripción de las características es del 59%. La legislación del IMSS solamente tiene el 50% de las características que impulsan el desarrollo tecnológico, y su nivel de descripción es del 28%. En el año 2013, el IMSS contaba con 438 investigadores y 39 unidades de investigación. En el año 2014, esta institución contó con US\$ 37.4 millones de presupuesto para investigación y desarrollo tecnológico. En ese mismo año, los empleados del IMSS publicaron 211 artículos científicos en revistas con un factor de impacto > 0.5. La tasa de artículos publicados fue de 4.8 por cada 10 investigadores. Contrastando los datos en bases de datos internas por parte de uno de los autores (F.I. López Fernández) se encontró que el número de publicaciones en 2014 fue de 405; es decir, 9.2 artículos por cada 10 investigadores. Dicha tasa considera todos los criterios utilizados en

Tabla 1. Documentos sobre legislación nacional y del IMSS que contienen características para el desarrollo tecnológico (versión más reciente)

Nombre del documento	Características							
	Definición de una unidad administrativa para la gestión y promoción del desarrollo tecnológico	Normas y relaciones entre las partes interesadas	Lineamientos para otorgar apoyo a la investigación y desarrollo tecnológico	Incentivos a inventores	Difusión e implementación de los desarrollos tecnológicos	Normas y guías para la transferencia tecnológica	Número de características buscadas (%)	Nivel de descripción
México								
Ley de Ciencia y Tecnología y Ley Orgánica del CONACyT	3	3	2	2	3	2	6 (100%)	83%
Programa Nacional de Innovación	3	2	2	2	3	2	6 (100%)	78%
Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018	1	1	0	0	1	0	3 (50%)	17%
Promedio IMSS	2.3	2.0	1.3	1.3	2.3	1.3	5 (83%)	59%
Manual de Organización de la Dirección de Prestaciones Médicas	3	1	1	1	1	0	5 (83%)	39%
Norma que Establece las Disposiciones para la Investigación en Salud en el IMSS	2	2	0	0	0	0	2 (33%)	22%
Procedimiento para Solicitud, Evaluación, Selección, Asignación de Apoyo y Seguimiento de los Protocolos de Investigación en Salud y Desarrollo Tecnológico sobre Temas Prioritarios de Salud que Concuren para la Obtención de Apoyo Financiero del IMSS	0	2	2	0	0	0	2 (33%)	22%
Promedio	1.7	1.7	1.0	0.3	0.3	0.0	3 (50%)	28%

Tabla 2. Recursos humanos e infraestructura para la investigación, el desarrollo tecnológico y la prestación de servicios de salud, y recursos financieros para la investigación y el desarrollo tecnológico en el IMSS (datos más recientes)

Variable	Valor
Recursos humanos dedicados a la investigación y el desarrollo tecnológico, 2013	
Número de investigadores*	438
Investigadores pertenecientes al SNI†	271 (62%)
Candidatos‡	23 (5%)
Nivel I†	165 (38%)
Nivel II†	59 (13%)
Nivel III†	24 (5%)
Recursos humanos dedicados a la atención médica, 2013*	
Médicos familiares	13,550
Médicos con alguna otra especialidad	22,940
Enfermeras	104,463
Unidades de investigación, 2014	
Unidades de investigación‡	39
Bioterio‡	1
Unidades médicas, 2013§	
Unidad de Medicina Familiar	1,502
Hospital	233
Hospital de Alta Especialidad	28
Recursos financieros dirigidos a la investigación y el desarrollo tecnológico, 2014 (US)§	37,475,701

*Fuente de información: IMSS. Memoria estadística 2013. Ciudad de México; 2013.

†Fuente de información: CONACYT. Investigadores vigentes del SNI 2013. Ciudad de México: CONACYT; 2013.

‡Fuente de información: IMSS. Informe al Ejecutivo Federal y al Congreso de la Unión sobre la situación financiera y los riesgos del Instituto Mexicano del Seguro Social 2013-2013. Ciudad de México: IMSS; 2014.

§Fuente de información: Secretaría de Salud de México. Boletín de información estadística, recursos financieros. Ciudad de México: SS; 2014. [Internet] Consultado el 5 de diciembre de 2014. Disponible en: http://www.sinais.salud.gob.mx/publicaciones/p_bie.html.

esta investigación excepto por el periodo de tiempo (enero a diciembre de 2014). De 1998 a 2014, el IMSS contó con 58 solicitudes de patentes, y 38 (66%) fueron realizadas por investigadores pertenecientes al SNI. La tasa de patentes fue de 1.32 por cada 10 investigadores.

El marco legal sobre investigación y desarrollo tecnológico es un aspecto clave para impulsar las ITS, ya que sin éste la producción, la disseminación, la implementación y la comunicación de las ITS fuera del marco institucional se vuelven ineficientes, debido a que no existen reglas o normas que articulen a las partes interesadas, por lo que el proceso se vuelve ineficiente²¹. Los documentos analizados sobre legislación nacional relacionada con la investigación y el desarrollo tecnológico contienen la mayoría de las características necesarias para impulsar las ITS. Además, hay un nivel medio en la descripción de roles y responsabilidades de las partes interesadas. Sin embargo, la legislación a nivel del IMSS tiene huecos importantes, principalmente en las normas y guías para la transferencia tecnológica, los incentivos para inventores y la diseminación e implementación de las innovaciones. Esto

puede deberse a que el IMSS históricamente se ha visto como un proveedor de servicios de salud²². Por lo tanto, las autoridades del IMSS tienen una considerable área de mejora en la legislación.

Utilizando la información de todos los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), se concluye que, en la OCDE, el total de investigadores por cada 1,000 empleados es de 7.6, mientras que en el IMSS es de 1.1 (en las tablas no se muestra este dato)²³. Esta comparación sugiere que en el IMSS el número de investigadores es bajo respecto al de países miembros de la OCDE, por lo que el IMSS podría buscar aumentar el número de plazas para investigadores. Otra posible solución al bajo número de investigadores es fomentar que el restante 38% de investigadores del IMSS que no pertenecen al SNI obtengan esta calificación, ya que, según se reporta, los investigadores pertenecientes al SNI son más productivos y generan investigación de mejor calidad²⁴.

Con base en las estadísticas oficiales del sistema de salud mexicano²⁵, el IMSS tiene aproximadamente el 14% de los médicos, el 33% de las enfermeras y el

Tabla 3. Nivel de producción científica y tecnológica del IMSS (datos más recientes)

Productividad científica	Valor (%)	Productividad en desarrollo tecnológico	Valor (%)
Artículos publicados durante el año 2014	320	Solicitudes de patentes llenadas por empleados del IMSS, 1998-2014	58
		Patentes concedidas	21 (36%)
Artículos publicados durante el año 2014 en revista con un factor de impacto > 0.5	211 (66%)	Solicitudes de patentes bajo la modalidad PCT	6 (10%)
Tasa de artículos publicados en revistas con un factor de impacto > 0.5 por cada 10 investigadores	4.8	Tasa de solicitudes de patentes por cada 10 investigadores	1.32
Artículos publicados por investigadores del SNI en revistas con un factor de impacto > 0.5	138 (43%)	Solicitudes de patentes llenadas por investigadores del SNI	38 (66%)
Artículos publicados en revistas con un factor de impacto > 0.5 en colaboración con otra institución	163 (77%)	Solicitudes de patentes desarrolladas con otra institución	14 (24%)
Artículos publicados en revistas con un factor de impacto > 0.5 en colaboración con una institución extranjera	59 (28%)	Solicitudes de patentes desarrolladas con una institución extranjera	3 (5%)
Diseños industriales, 1999-2014			1

20% del total de los hospitales disponibles en México. Cada día el IMSS otorga 489,549 consultas, registra 5,552 egresos hospitalarios, realiza 4,171 cirugías, atiende 1,261 nacimientos y realiza 752,080 pruebas de laboratorio²⁶. Por lo tanto, cuenta con un gran conocimiento sobre las condiciones de salud, las necesidades insatisfechas y las prioridades de salud de la población mexicana. El IMSS debería tomar ventaja de este conocimiento de las necesidades de salud de la población mexicana en la generación de ITS. El aumento en el número de ITS beneficiará a la salud de la población^{27,28} y podría generar recursos financieros para el IMSS, si las ITS se transfirieran a la industria.

Una limitación importante del presente estudio es que la información más reciente sobre los recursos humanos dedicados a la investigación y los miembros del SNI es del año 2013. Ya que el estudio bibliométrico se realizó para el año 2014, es probable que la lista de investigadores del SNI de 2014 sea diferente a la de 2013, por lo que puede haber un ligero error en el cálculo del porcentaje de artículos publicados por investigadores del SNI. No obstante, se considera que es un pequeño error, que no cambiaría los resultados sustancialmente, debido a que el número nacional de investigadores del SNI varío, entre el año 2012 y el 2013, alrededor de un 6%²⁹.

El IMSS tiene la capacidad productiva suficiente, en términos de recursos humanos, infraestructura y recursos financieros, para generar investigación y desarrollos tecnológicos, pero es necesario modificar la legislación para que pueda articular los instrumentos mencionados anteriormente. El IMSS debe ver los desarrollos tecnológicos como una oportunidad de mejorar la salud de su población, y no como una carga de trabajo extra. Un paso clave para impulsar el desarrollo tecnológico es el desarrollo y aprobación de normas y guías para la transferencia tecnológica de las ITS.

Hasta donde se sabe, éste es el primer estudio que ha cuantificado la capacidad productiva en investigación y desarrollo tecnológico del IMSS, por lo que se sugiere continuar en esta línea de investigación.

Agradecimientos

Agradecemos al CONACyT y a la SE el apoyo financiero otorgado para la realización de esta investigación a través del programa FINNOVA. Las opiniones vertidas en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan la posición oficial del CONACyT y SE, ni de ninguna institución del Gobierno de México.

Bibliografía

1. Australian Medical Association. Review of health workforce: submission to the productivity commission. Canberra, Australia; AMS; 2005.
2. Department of Health and Ageing. Impact of advances in medical technology on healthcare expenditure. Canberra, Australia; DHA; 2005.
3. Barnett J, Vasileiou K, Djemil F, Brooks L, Young T. Understanding innovators' experiences of barriers and facilitators in implementation and diffusion of healthcare service innovations: a qualitative study. *BMC Health Serv Res.* 2011;11:342.
4. Ahmad R, Kyrtaris Y, Holmes A. When the user is not the chooser: learning from stakeholder involvement in technology adoption decisions in infection control. *J Hosp Infect.* 2012;81:163-8.
5. Brooks H, Pilgrim D, Rogers A. Innovation in mental health services: what are the key components of success? *Implement Sci.* 2011;6:120.
6. Greenhalgh T, Robert G, Macfarlane F, Bate P, Kyriakidou O. Diffusion of innovations in service organizations: systematic review and recommendations. *Milbank Q.* 2004;82:581-629.
7. Lansisalmi H, Kivimaki M, Aalto P, Ruoranen R. Innovation in healthcare: a systematic review of recent research. *Nurs Sci Q.* 2006;19:66-72.
8. Basavaraj S, Betageri G. Can formulation and drug delivery reduce attrition during drug discovery and development-review of feasibility, benefits and challenges. *Acta Pharm Sin B.* 2014;4(1):3-17.
9. Dreifuss R, Mashelkar RA, Correa C, et al. Public health, innovation and intellectual property rights: report of the Commission on Intellectual Property Rights, Innovation and Public Health. Ginebra: WHO; 2006.
10. Mugabe J. Health innovation systems in developing countries. Strategies for building scientific and technological capacities. Ginebra: WHO; 2005.
11. Juma C, Yee-Cheong L. Innovation: applying knowledge in development. Londres: UNDP; 2005.
12. Landriault E, Matlin S. Global forum for health research, monitoring financial flows for health research 2009. Ginebra: WHO; 2009.
13. Mugabe J. Health innovation systems in developing countries. Strategies for building scientific and technological capacities. Ginebra: WHO; 2005.
14. Jasso-Villazul SJ. Innovación y redes en el sector salud en México. Una perspectiva de los centros de investigación. Buenos Aires: ALAFEC; 2012.
15. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Indicadores de acceso y uso efectivo de los servicios de salud de afiliados al Seguro Popular. Ciudad de México: CONEVAL; 2014.
16. Greenhalgh T, Robert G, Macfarlane F, Bate P, Kyriakidou O. Diffusion of innovations in service organizations: systematic review and recommendations. *Milbank Q.* 2004;82:581-629.
17. Damanzo F. Organizational size and innovation. *Organization Studies.* 1991;34:555-90.
18. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Sistema Nacional de Investigadores. Ciudad de México: CONACyT; 2013.
19. Secretaría de Salud de México. Boletín de información estadística, recursos financieros. Ciudad de México: SS; 2014. [Internet] Consultado el 5 de diciembre de 2014. Disponible en: http://www.sinais.salud.gob.mx/publicaciones/p_bie.html.
20. International Monetary Fund. Exchange rate archives by month. [Internet] Consultado el 9 de diciembre de 2014. Disponible en: http://www.imf.org/external/np/fin/data/param_rms_mth.aspx.
21. Greenhalgh T, Robert G, Macfarlane F, Bate P, Kyriakidou O. Diffusion of innovations in service organizations: systematic review and recommendations. *Milbank Q.* 2004;82:581-629.
22. IMSS. Conoce al IMSS. [Internet] Consultado el 5 de diciembre de 2015. Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss>.
23. Organization for Economic Cooperation and Development. Main science and technology indicators. [Internet] Consultado el 10 de diciembre de 2014. Disponible en: http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB.
24. Alcocer-Varela J. The researchers of the National Institutes of Health. Their vicissitudes in the National System of Health. *Rev Invest Clin.* 2004; 56:391-8.
25. Sistema Nacional de Información en Salud. Estadísticas por tema. Ciudad de México: SS; 2014.
26. IMSS. Informe al Ejecutivo Federal y al Congreso de la Unión sobre la situación financiera y los riesgos del Instituto Mexicano del Seguro Social 2013-2014. Ciudad de México: IMSS; 2014.
27. Lichtenberg F, Pettersson B. The impact of pharmaceutical innovation on longevity and medical expenditure in Sweden 1997-2010: evidence from longitudinal, disease-level data. *Econ Innovation New tech.* 2014;23:239-73.
28. Chaudhry B, Wang J, Wu S, et al. Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency and costs of medical care. *Ann Intern Med.* 2006;144:742-52.
29. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC. Consulta para proponer investigadores elegibles a renovar las comisiones dictaminadoras del Sistema Nacional de Investigadores 2013. [Internet] Consultado el 6 de enero de 2015. Disponible en: http://www.foroconsultivo.org.mx/asuntos/academicos/sni2013/resultados_consulta_general.pdf.