

Innovación y redes en instituciones de investigación en salud en

México ¹

Javier Jasso - Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

El papel de los centros de investigación como creadores de conocimientos ha sido fundamental en el avance de la innovación que realizan las empresas. En los años recientes, hay una nueva forma como se produce conocimiento y por lo tanto hay una nueva dinámica innovadora. En el caso del sector de la salud esta dinámica redefine el papel que los centros de investigación en dicha área están teniendo y de la forma como se vinculan con las empresas, otros centros de investigación, universidades y el propio gobierno.

El objetivo es analizar el papel que están teniendo los centros de investigación en salud en México, como fuente de investigación básica y de si este rol está cambiando a uno más orientado a prestar servicios a las empresas, en especial las farmacéuticas o relacionadas con el área de salud.

Una de las conclusiones es que dichos centros de investigación en salud están reorientando su actividad primigenia asociada con la investigación básica y al combinarla con la atención de pacientes, está redefiniendo la naturaleza de la vinculación en tres direcciones: a) tendencia a proteger y acreditación académica b) que esta protección reflejado en patentes evidencia un perfil innovador en crecimiento y c) una tendencia a establecer redes con otros agentes más allá del ámbito nacional. Estos esfuerzos si bien reflejan un débil resultado en innovaciones, evidencia también el potencial científico y tecnológico acumulado en más de ocho décadas de su surgimiento en México como apoyo a la resolución de problemas de salud.

I. Innovación e investigación: el marco analítico

La innovación tecnológica es cada vez más el resultado de aplicar el conocimiento científico en diversos sectores productivos. Esta difusión y transferencia se plasma mediante diversas vinculaciones entre agentes, uno de los cuales son los centros de investigación que no sólo se limitan a realizar investigaciones básicas en conjunto con otros centros de investigación afines, sino que tienden a realizar también otras actividades e investigaciones orientadas a resolver problemas de base científica y técnica del sector social y productivo. Esta característica se presenta en general en todas las disciplinas, y de una manera muy particular en aquellas que han tenido una tradición científica más antigua y de atención social como lo es la medicina y la biología (Jasso, 2009).

El ámbito y complejidad del conocimiento incide en el tipo y mecanismos de vinculación entre los oferentes y usuarios de dicho conocimiento. La investigación y su impacto en innovaciones en el área de la biomedicina es cada vez más interdisciplinaria, interinstitucional e intergrupala, lo que evidencia una mayor complejidad en la propia investigación y sus aplicaciones que se refleja en la

¹ El planteamiento forma parte del Proyecto “Innovación Tecnológica y Redes de Conocimiento: El Caso de los Centros de Investigación en Salud en México” Capoyado por la UNAM y el Conacyt, México.

tradicional avance de la biología y la medicina, incorporando a otras disciplinas como la física, la química, las tecnologías de la información y la comunicación o las nanociencias.

En estas vinculaciones participan un conjunto de instituciones y empresas como son universidades, consultores, proveedores, clientes, proveedores, ministerios que al interactuar, comparten información, conocimientos, servicios y habilidades para resolver problemas y en su caso difundir nuevas tecnologías y crear innovaciones (Jasso, 2004). En dichas vinculaciones se efectúan intercambios de ideas e información dependiendo del ambiente de cooperación, coordinación, confianza, competencia y rivalidad entre los agentes participantes.

De la dinámica de la vinculación dependerá el éxito de los procesos de absorción y transferencia de información y conocimientos². Esto se asocia con la naturaleza y el ritmo de la innovación, y por lo tanto de las capacidades y recursos productivos y tecnológicos y de los mecanismos para apropiarse del conocimiento externo.

El objetivo es analizar el papel que han tenido los centros de investigación en el sector de la salud³ en la generación de innovaciones, a partir del análisis de patentes en los institutos Nacionales de Salud y del análisis de las vinculaciones de uno importante instituto de investigación en salud adscrito a una universidad. El objetivo es analizar cómo el conocimiento científico generado en centros de investigación es resultado de un esfuerzo colectivo entre agentes y en qué medida el resultado del conocimiento se refleja en resultados de innovación, esto es, por patentes. Se plantea que en el caso del área de la salud las capacidades científicas son importantes y en muchos casos resultado de un aprendizaje interinstitucional en comparación con las que se realiza en otros sectores o por otras instituciones en México, pero escasa si las comparamos con los resultados de patentamiento y con una débil vinculación con el sector productivo que realizan las instituciones de investigación y empresas líderes en el sector salud a nivel internacional.

La unidad de análisis es un nodo ancla conformado por los institutos Nacionales de Salud y un importante instituto de investigación universitario⁴. Las interfases las conforman otros agentes con quienes se realizan actividades y mecanismos de intercambio de información, conocimiento, asesoría, capacitación, pruebas clínicas y otros servicios de apoyo. La metodología seguida está basada en los instrumentos de recopilación y medición basada en cuestionarios, entrevistas a directivos y establecidos en el propio proyecto y probados en otros centros de investigación en México⁵.

2. El sector salud en México: capacidad científica e innovadora

Las inversiones en salud, aunque insuficientes, están aumentando de forma importante en todo el mundo como resultado del envejecimiento de la población y el incremento en la demanda de

² Otros trabajos desde una perspectiva similar analizan a las *redes de conocimiento*. Véase entre otros a Luna, 2003 y Casas 2001.

³ En México la inversión en salud representa el 6% del total en términos de PIB, siendo el 47% del sector público y el restante 53% del sector privado (Secretaría de Salud, 2007).

⁴ Dicho instituto es pionero en el país y a la fecha es considerado como uno de los más importantes de acuerdo a su avance científico y tecnológico.

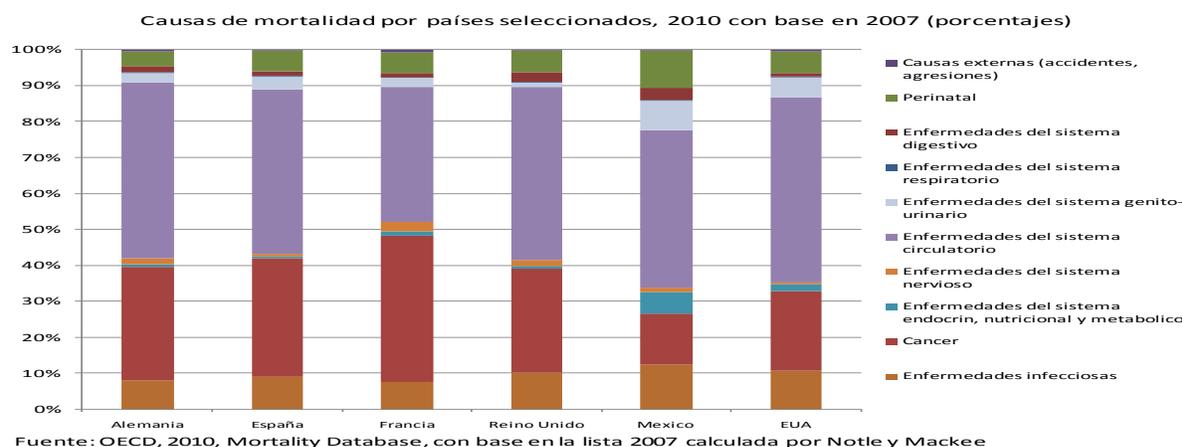
⁵ Entre otros se aplicaron cuestionarios y entrevistas a profundidad al personal directivo e investigadores de los institutos de investigación en salud estudiados. Otras fuentes de información la conforman los informes y reportes de los propios institutos y otros estudios realizados del sector y de la temática analizada.

atención derivados de las complejas necesidades e intensa demanda de servicios por parte de la población adulta.⁶

En los últimos años, el avance en las condiciones de salud a nivel mundial, refleja el tratamiento y prevención de enfermedades, lo que evidencia el mejoramiento en la esperanza y calidad de vida⁷. México no es la excepción, ya que ha aumentado la esperanza de vida a 75 años en 2011 y ha disminuido la tasa de mortalidad infantil (de casi el 40% en 1990 al 14% en 2011, INEGI y Conapo (varios años) (ver gráfica 3).

El gasto en salud como porcentaje del PIB en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) pasó de 5% a 9% entre 1970 y 2007 y se espera que llegue a 10% en el 2025.⁸ Los países de América Latina invierten, en promedio, 6.9% de su riqueza en atención de la salud mientras que en México, este gasto aumentó de 5.1 al 6.5% del PIB entre 2000 y 2006 y se espera que ascienda al 7% en el 2010.⁹

La composición de enfermedades evidencia la presencia de enfermedades crónico-degenerativas que han representado un mayor costo en salud, al menos para los países más desarrollados, siendo en México bajo comparado con otros países de la OCDE¹⁰ (véanse gráficas 1 y 2).



México vive un acelerado proceso de *transición epidemiológica* caracterizada por el cambio del predominio de las enfermedades infectocontagiosas, gastrointestinales-parasitarias y asociadas con la desnutrición --que afectaban sobre todo a la población infantil-- a las enfermedades crónicas y degenerativas (que incluyen las cardiovasculares, la diabetes, el cáncer, la obesidad y las adicciones) presentes en todos los grupos de edad y que se han convertido en un fuerte problema de salud pública a nivel nacional. Por lo que esta transición en el perfil epidemiológico actual está dominado por dos grupos de enfermedades: las que persisten por las condiciones de pobreza,

⁶ Commission on Macroeconomics and Health. Macroeconomics and Health: Investing in health for development, Geneva WHO, 2001

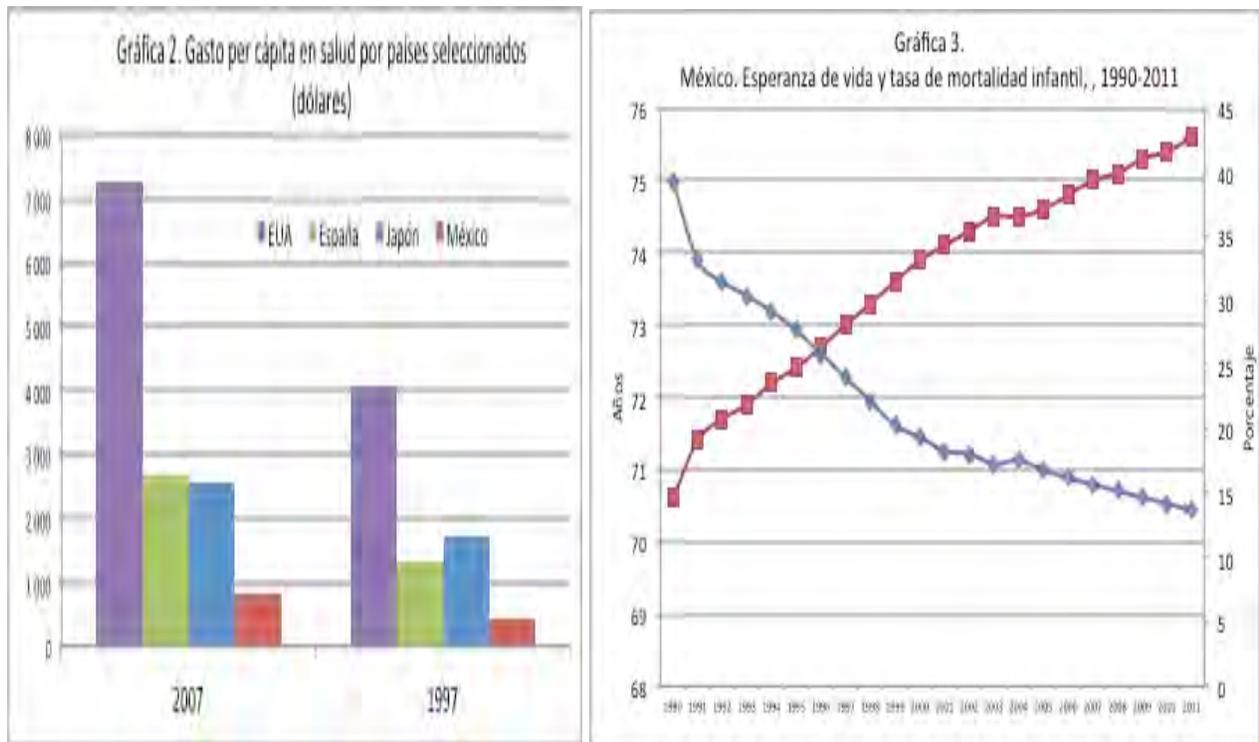
⁷ Esta mejoría relativa en la salud pública es debida entre otros aspectos al aumento en la cobertura de los servicios de salud y la ejecución de programas de vacunación y la atención de enfermedades endémicas.

⁸ OECD, OECD reviews of health systems. México Paris: OECD,2005 y OECD Panorama de la Salud 2007

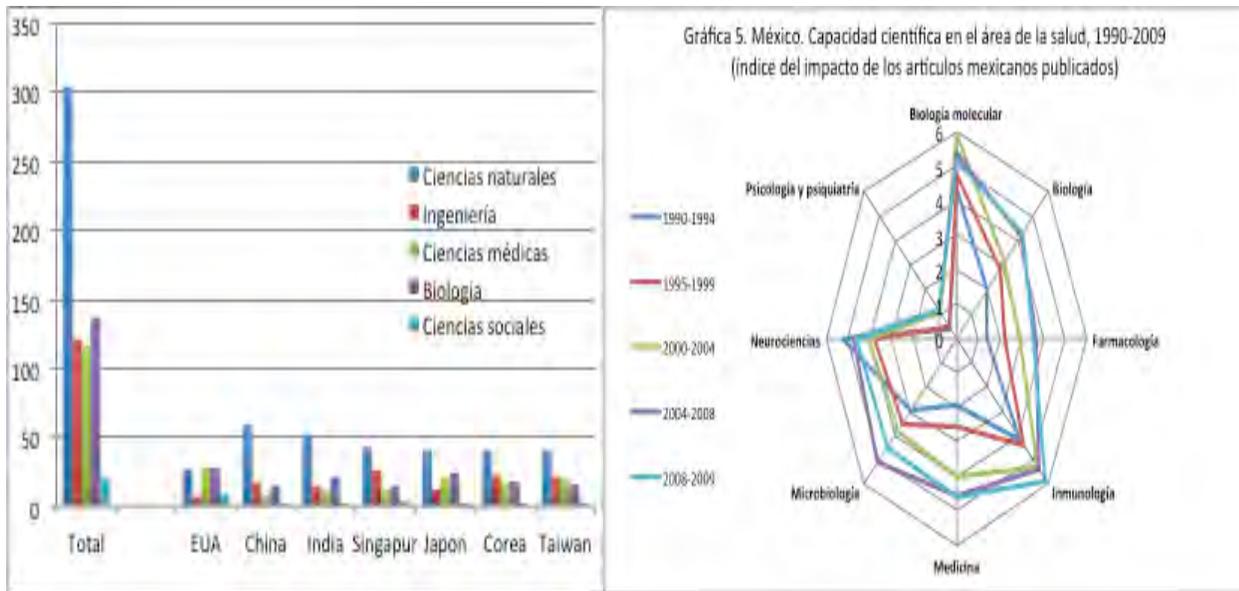
⁹ Secretaría de Salud, Salud México 2001-2005, México D.F.: Secretaría de Salud,2006

¹⁰ En México, el gasto en salud representó poco más del 5% del PIB; el gasto per cápita en salud aumentó entre 1997 y 2007. La tendencia internacional muestra una creciente dedicación en la inversión en los gastos de salud.

insalubridad y subdesarrollo y aquellas típicas de países desarrollados como el cáncer, la obesidad, las cardiopatías y la diabetes, generadas por la industrialización y la urbanización.



En México la investigación en ciencia y tecnología es baja (menos del 0.4% del PIB), comparada con la de otros países. Este bajo nivel de inversión impacta consecuentemente la capacidad científica y de innovación en el área de la salud. Comparada con las otras disciplinas, el área de la salud destaca en el esfuerzo científico, medido por los artículos publicados, si bien el área de las ciencias naturales es la más dinámica. En las áreas de la salud y la medicina destacan EUA y Japón, seguidos por India y Taiwán (véase Gráfica 4). En México en casi todas las áreas de la salud hay una tendencia creciente en los últimos dos decadas en la capacidad científica, si bien destacan dos áreas en particular: la de Biología Molecular y la de Inmunología (véase Gráfica 5).



La investigación científica en salud se realiza en los segmentos público y privado que proveen servicios de salud en el denominada *tercer nivel (especialidades)*. El esfuerzo y la inversión más relevante se realiza en el sector público, principalmente en el IMSS y la Secretaría de Salud a través de doce institutos de investigación.¹¹ Las instituciones de investigación en salud forman parte de la Secretaría de Salud¹² en donde se atiende a la población no asegurada que conforma casi el 60% de la población, según estimaciones del Banco Mundial (2004).

¹¹ En los años cuarenta se crean diversas instituciones (IMSS, Hospital Infantil y la Secretaría de Salubridad y Asistencia) que impulsan la institucionalización de la salud en México. Con estas instituciones y otras más que se van creando a partir de esos años, se pasa de un conjunto desarticulado de establecimientos en su mayor parte vinculados a la caridad religiosa o a la beneficencia pública y privada, a un conjunto de instituciones con mayor cobertura y comprometidas con la erradicación y/o control de enfermedades que causaban epidemias devastadoras.

¹² Dicha secretaría es la institución rectora del sistema y es la responsable de elaborar las normas oficiales mexicanas del sector, coordinar a los grupos interinstitucionales y elaborar las estadísticas sanitarias, evaluando la prestación de los servicios y operando el sistema de vigilancia epidemiológica (Ley General de Salud).

Tabla 1. México. Innovaciones en el sector salud, 1940-2011 (patentes solicitadas por los Institutos Nacionales de Salud)

Nombre del Instituto de Salud	Número de patentes	Tipo de invención	Area terapéutica	Instituciones en red
Hospital Infantil	1	Artefacto	Tumores	No
Instituto Nacional de Cardiología	2	Artefacto	Cardiología	No
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias	1	Artefacto (Procedimiento)	Aparato respiratorio	No
Instituto Nacional de Neurología	4	Nuevas aplicaciones de medicamentos, procedimiento, producto	Epilepsia, Neurología	Sí, Mexicanas y extranjeras
Instituto Nacional de Nutrición	5	Nuevo método, medicamento	Antígenos, Tuberculosis, Fertilidad, Nutrición	Sí, Mexicanas y extranjeras
Instituto Nacional de Pediatría	3	Nuevas aplicaciones de medicamentos, procedimiento	Infecciones intestinales, Cardiología	No
Instituto Nacional de Psiquiatría	1	Vacuna	Adicciones	No
Total general	17			2

Fuente: Base de datos del proyecto "Redes de Innovación en los Centros de Investigación en México", UNAM, Conacyt, con base en WIPO y entrevistas a los institutos de salud

La innovación en el sector salud es definida como los cambios o mejoras en los métodos y artefactos, sistemas institucionales y productos (medicamentos y vacunas) a partir del uso del conocimiento científico y tácito tendiente a resolver los problemas de salud pública. Por el lado del conocimiento aplicado esto es, las innovaciones realizadas, por desgracia los resultados son menos relevantes que el de la capacidad científica. En México el caso de las innovaciones en salud, reflejan la situación generalizada que ocurre en el país y que ha sido destacada en otros estudios recientes y antiguos¹³.

Al analizar la innovación en el sector salud a partir de las patentes registradas a nivel internacional se pueden desprender un conjunto de ideas que pueden caracterizar la situación de la innovación en el sector salud en México (véase tabla 1)¹⁴.

¹³ Entre otros véase a Cimoli et al (2000) y Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2006).

¹⁴ Estamos conscientes, como señala Bilderbeek et al., (1998), que la innovación en servicios es posible sin innovación tecnológica, es decir, la tecnología no es siempre una dimensión de la innovación, sobre todo para el caso del sector servicios, como es el caso de nuevas aplicaciones de medicamentos realizada sobre todo en el Instituto de Pediatría, adaptando las dosis de medicamentos existentes. Como apuntan Djellal y Gallouj (1999), hay servicios donde la tecnología es un factor externo en la producción de las

- a) La innovación en servicios de salud rara vez se limita a un cambio en las características del servicio en sí mismo sino que a menudo implica nuevas formas de distribución o aplicación del producto, tal como ocurre con las nuevas aplicaciones de medicamentos existentes o bien de nuevos métodos de diagnóstico.
- b) Las innovaciones de servicios de salud generalmente están asociadas con la solución a un problema específico de salud al crear nuevas vacunas o medicamentos o bien artefactos médicos para la mejora de la salud.
- c). La relación entre los institutos y los pacientes posibilita la creación de nuevos métodos de diagnóstico, sobre todo en los niños y artefactos de medición para atender los padecimientos cardíacos y el de crear nuevas combinaciones y dosis de medicamentos y alimentos en el caso de la nutrición.
- d) La creciente demanda debida a una población no asegurada y de bajos recursos, ha incentivado cambios organizacionales en los institutos, estableciendo convenios con otras instituciones de investigación universitarias para que sean parte de la atención a los pacientes. En este sentido, se han establecido recientemente dichas unidades que intensifica el trabajo colectivo interinstitucional. Lo mismo parece ampliarse con el IMPI debido a la presión de la política pública de investigación y educativa para patentar.

3. La investigación en salud en universidades: la biomedicina¹⁵

El caso analizado es el del área de la biomedicina a través del estudio del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB). Este instituto es parte del sistema de centros de investigación de la propia universidad. Es de los primeros que impulsa la UNAM y su surgimiento es una década posterior (1954) al del primer instituto nacional de salud, el Hospital Infantil (1943).

El IIB tiene sus antecedentes al ser inicialmente un laboratorio especializado perteneciente a la Escuela (hoy Facultad) de Medicina de la UNAM¹⁶. El IIB tiene como misión el estudio de los fenómenos biológicos en los niveles molecular, celular, orgánico y poblacional, y la difusión de sus conocimientos y tecnologías al entendimiento y solución de enfermedades humanas¹⁷. El IIB desarrolla investigaciones y apoya la formación de recursos humanos para contribuir al avance del conocimiento de la biomedicina y ayudar a resolver los problemática biomédicas del país. Su participación central en proyectos universitarios estratégicos como el del genoma humano y

características del servicio y el servicio se podría proveer sin ella. Sin embargo, en muchas innovaciones en servicios la tecnología juega un papel importante. En esta dimensión se ubica el uso intensivo de instrumentos de medición (caso del Instituto de Cardiología).

¹⁵ Apartado basado en los datos generados por los proyectos citados anteriormente en la notas al pie número 1 (p.1) y número 7 (p.5).

¹⁶ Se estima que entre el 20 y 40% de sus desarrollos son transferidos (Corona y Jasso, 2008). Los centros de investigación biomédica destacan entre las diversas áreas de la salud por su importante infraestructura académica. Por ejemplo, el IMSS cuenta con el 68% de sus investigadores reconocidos por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) (Secretaría de Salud, 2007)

¹⁷ Para mayor detalle véase <http://www.biomedicas.unam.mx/administracion/html> (consultado el 20 de febrero 2011).

enfermedades vulnerables lo posicionan en un lugar privilegiado en la investigación dentro de la UNAM.

El IIB cuenta en la actualidad con cuatro departamentos de investigación orientados a la salud humana¹⁸, en los que se ubican 402 personas que integran la plantilla total. El 25% son investigadores, ubicados en los departamentos de Biología Molecular y Biotecnología (33%) y el de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental con el 32% y con el 45% restante de los departamentos de Biología Celular e Inmunología. El 80% se ubica en las categorías de titulares y sólo el 5% tienen un nivel relativamente bajo (Asociado).

Tabla 2
Instituto de Investigaciones Biomédicas. Líneas de investigación por departamentos, 1989-2009 (número)

Departamentos	1989	1991	1994	2002	2005	2008	2009	Total general
1. Inmunología	19	24	26	30	30	20	29	178
2. Biofísica y Biomatemáticas	6	6						12
3. Biología del Desarrollo	6	9						15
4. Biología Molecular		11	23					45
4. Biología Molecular y Biotecnología				28	28	22		78
4. Biotecnología	11	9	8					28
5. Genética y Toxicología Ambiental			10					10
5. Medicina Genómica y Toxicología Ambiental				31	32	15	24	102
6. Fisiología	23	23	13					59
7. Biología Celular			17					17
8. Biología Celular y Fisiología				30	26	35	81	172
Total general	76	82	97	119	116	92	134	716

Fuente: elaboración propia con base IIB (informes, entrevistas y documentos varios)

El 30% de los investigadores ha obtenido financiamiento a través de concurso vía proyectos de fuentes internas de la propia UNAM y de fuentes externas como el Conacyt, instituciones gubernamentales y empresas del sector productivo. El crecimiento y evolución del IIB se refleja a través de la investigación que realiza en los diferentes departamentos y líneas de investigación de vanguardia como biotecnología o la genómica a partir del siglo XXI. En muchos casos, de la evolución de una línea y la creación de nuevos departamentos han dado origen a otros Institutos como el de Biotecnología o el de Fisiología Celular en la propia UNAM (véase Tabla 2).

En México la investigación que ha realizado el instituto ha sido muy destacada ya que además de las publicaciones realizadas han obtenido patentes¹⁹. Entre sus logros están el haber impulsado el desarrollo de la ciencia en biomedicina en México, por medio de publicaciones en prestigeadas revistas científicas y creando departamentos especializados como el de Biología Molecular del

¹⁸ Los departamentos son los de Biología Celular y Fisiología; Biología Molecular y Biotecnología; Inmunología; y Medicina Genómica y Toxicología Ambiental y tres unidades, una de Bioprocesos, Citofluorometría y Microscopía.

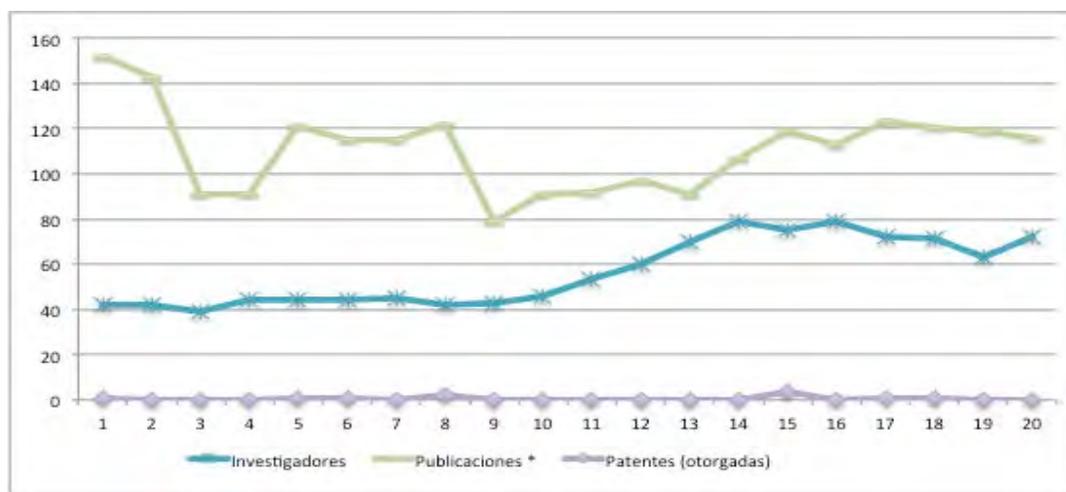
¹⁹ En el periodo 1942-2004 los investigadores del instituto realizaron alrededor de 3.5 mil publicaciones en prestigeadas revistas nacionales e internacionales.

cual surge el Centro de Ciencias Genómicas y el Instituto de Biotecnología y el departamento de Fisiología a partir del cual surge el Instituto de Neurobiología ubicado en Querétaro²⁰.

El IIB establece sus vinculaciones formales a partir de un área especializada (Coordinación de Vinculación). Las vinculaciones informales se presentan a través de las redes de colaboración que los investigadores han construido en su trayectoria académica con otros investigadores de diversas instituciones de investigación públicas y privadas nacionales y extranjeras y en menor medida con el sector productivo y han repercutido favorablemente en la realización de sus proyectos de investigación, algunos de ellos vinculados con otras instituciones de investigación y con empresas²¹. El agrupamiento de dichas actividades se realiza con base en categorías que identifican los diferentes mecanismos e intensidades de la vinculación de acuerdo a la naturaleza del sector salud. El período de estudio abarca el período del año 1980 al año 2010.²² Los hallazgos son los siguientes:

Gráfica 6

Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM. Capacidad científica e innovadora, 1980 a 2009 (número de investigadores, de publicaciones y patentes)



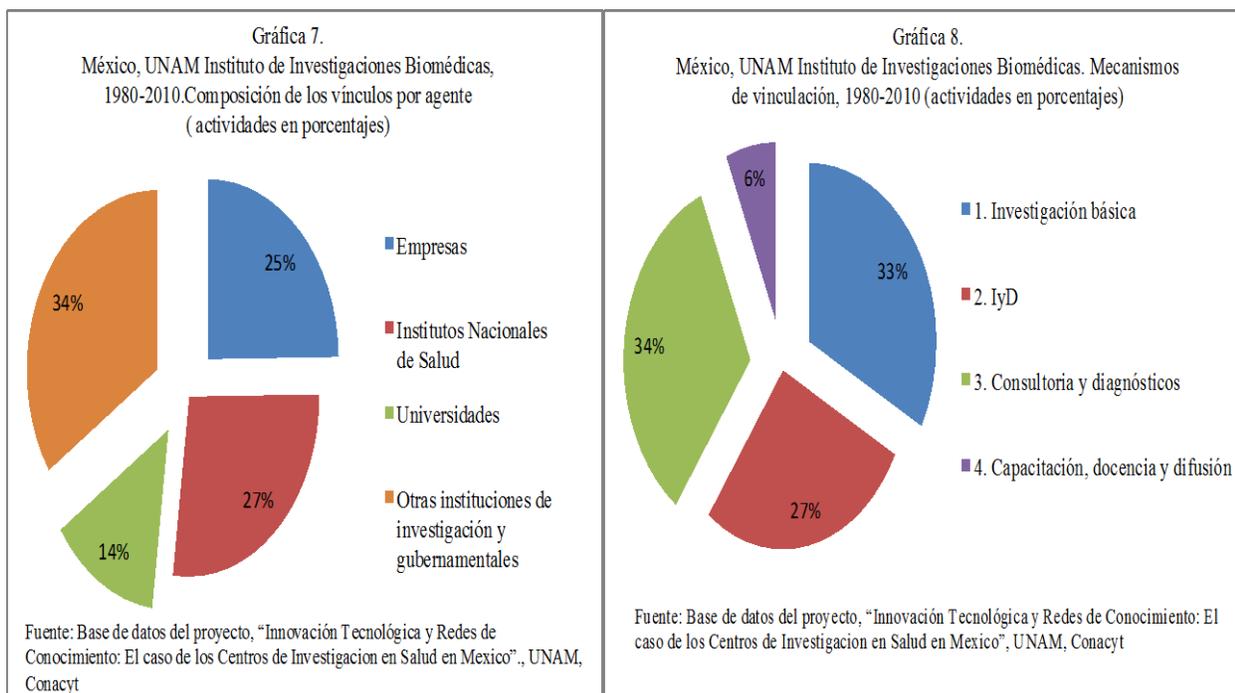
²⁰ El *instituto* también ha impulsado directa o indirectamente la creación de otros centros e instituciones de investigación en México como la Unidad de Investigación Cerebral del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía en los años sesenta, la unidad de investigación en Biología de la Reproducción del IMSS en los años setenta y la División de Neurociencias del Instituto Mexicano de Psiquiatría en los años ochenta. Para más detalle véanse Informe de actividades del *instituto* (varios años).

²¹ Véase <http://www.biomedicas.unam.mx/html> (consultado en diciembre 2010) e información secundaria de los diferentes agentes con los que se vincula el instituto.

²² Las actividades de vinculación se inician prácticamente en los años cuarenta cuando se plasma el proyecto de impulsar a la biomedicina en México estableciendo un laboratorio dentro de la antigua Escuela de medicina en la UNAM hace más de medio siglo. Dado el modelo económico impulsado en esos años cuarenta, la vinculación preponderante era con otras áreas de la propia universidad y otras universidades e institutos gubernamentales y un apoyo del gobierno federal que tenía entre sus prioridades crear instituciones sociales, entre las que estaba el del sector salud. En este tiempo se crean diversos institutos y centros de investigación de salud ubicados en hospitales especializados como el IMSS y el ISSSTE. Posteriormente en los años ochenta el modelo económico cambia, lo que incide en el tipo de vinculación orientada a una mayor exigencia para obtener fondos de fuentes externas como se señala más adelante.

a) La capacidad científica ha sido constante y en algunos casos refleja el desempeño y tamaño de la propia institución. Sin embargo este desarrollo científico manifestado de acuerdo al número de publicaciones e investigadores refleja la vocación científica más no así la aplicación del avance e investigación acumulada (Gráfica 6). A pesar de ello, los resultados científicos se han traducido en algunas patentes de las cuales tres están en proceso de transferirse a a un importante laboratorio farmacéutico mexicano.

b) las vinculaciones del IIB con las empresas es relevante, sobre todo si consideramos la poca vinculación que en general ocurre en México. Las actividades y mecanismos de vinculación abarcaron el uso de la infraestructura vía la venta de servicios por pruebas de laboratorio y posteriormente debido a las capacidades de investigación desarrollada por el propio *instituto*. Destacan empresas farmacéuticas nacionales y extranjeras ubicadas en México. Se apoya a las empresas en el aislamiento y tratamiento de microorganismos, métodos de cultivo para bebidas, y la transferencia de patentes o servicios por parte del instituto Las vinculaciones implican relaciones formales e informales. Estas últimas son las más difíciles de caracterizar y se determinan a partir de sus elementos y flujos de información y conocimiento intercambiado (véanse Gráficas 7 y 8).



c) las vinculaciones con universidades incluyen la elaboración de proyectos de investigación conjunto, como parte de los requisitos establecidos para la obtención de fondos institucionales del Conacyt y en la UNAM hasta el año 2009 y en proyectos de cooperación científica con

universidades europeas en Portugal, España e Italia. A finales de los años ochenta se promueve e intensifica la descentralización del *instituto*, instalando unidades en otras regiones del país.²³

d) El perfil y características de la vinculación en la biomedicina en México coincide con otros estudios, como los de Casas (2003, 2001), Luna (2003), Torres *et al* (2009) en los que se evidencia una nueva forma de vinculación de las universidades y centros de investigación con el sector productivo que responde a un lento proceso de adaptación al dilema impuesto por nuevas formas de crear conocimientos de manera interactiva entre agentes, integrando actividades de investigación en la empresa, y la de mantener su naturaleza y propósito primigenio de la docencia, la investigación y la difusión de la cultura (véase Gráfica 7).²⁴

e) Las vinculaciones con el gobierno e instituciones públicas de investigación es muy estrecha sobre todo con los institutos nacionales de salud en donde tiene ubicadas unidades especiales, así como una estrecha colaboración con otros institutos, así como con hospitales de especialidades y centros médicos en donde se realiza investigación básica, y de pruebas clínicas de los desarrollos elaborados (Véase Gráfica 7)²⁵.

f) Uno de las innovaciones relevantes del IIB es la creación de un nuevo medicamento denominado Transkrip, que trata el cáncer de cuello uterino y el linfoma cutáneo mediante una nueva combinación de hidralazina y el valproato de magnesio, ya utilizadas para la hipertensión arterial y la epilepsia. El desarrollo de este nuevo medicamento se realizó de manera muy estrecha con uno de los institutos nacionales de salud, el de Cancerología, ya que el investigador principal pertenece a ambas instituciones.

Conclusiones y reflexiones finales

Las vinculaciones realizadas por los centros de investigación han sido un medio para potencializar las capacidades de otros agentes como las empresas, universidades u otros centros de investigación. Dichas vinculaciones permiten comprender aún más el fenómeno de la innovación.

Si bien, el esfuerzo por institucionalizar la investigación científica en los centros e institutos de salud públicos en México ha sido importante para atender algunas de las enfermedades y cobertura de salud, los resultados en términos de innovación son débiles a pesar de la destacada trayectoria científica de hace más de siete décadas, en comparación con otras áreas de conocimiento a nivel nacional. Dicho esfuerzo, por desgracia no se ha traducido en la misma proporción con las aplicaciones tecnológicas de alto impacto que tengan una importante rentabilidad o uso como bien público.

²³ Destacan los estados de Puebla, Tlaxcala y Veracruz, realizando convenios con las principales universidades públicas de dichos estados, estableciendo por ejemplo la Unidad de Investigación en Neurobiología en Xalapa, Veracruz en 1989 y la Unidad Periférica Tlaxcala en el Centro de Investigaciones Fisiológicas en 2001.

²⁴ Esta discusión está vigente no sólo en México, sino también en otros países latinoamericanos como se advierte en Torres *et al* (2009).

²⁵ El IIB cuenta con proyectos de investigación para elaborar vacunas o métodos de diagnóstico, que son financiados por empresas o instituciones públicas como el Conacyt. Los convenios que establece son variados y por lo general el convenio establece que los productos generados se transfieren a la institución que financia la investigación o el desarrollo tecnológico.

Las vinculaciones en el área de la biomedicina está concentrada en las instituciones de investigación y universidades y actividades tradicionales de escaso impacto en las actividad innovadora como se detalla enseguida.

La vinculación con las empresas prevalecen mecanismos de vinculación de servicios de apoyo técnico y de pruebas y escasos desarrollos conjuntos de productos o procesos. En contraste, las vinculaciones con los institutos nacionales de salud es más frecuente e intensa que con las empresas, y los mecanismos de vinculación son más interactivos intercambiando conocimiento científico y técnico y realizando estudios y métodos de diagnóstico en etapas iniciales para convertirse en innovaciones.

De manera similar, aunque en una menor frecuencia e intensidad están las vinculaciones con las universidades con las que se participa en programas de investigación epidemiológicos, tratamiento de productos biotecnológicos, fortalecimiento académico y difusión de actividades y programas de transferencia tecnológica con instituciones extranjeras que se realizan vía las actividades docentes y de estancias de alumnos.

En síntesis, las vinculaciones en el área biomédica en México comparadas con las realizadas en otras áreas o por otros centros de investigación de la propia área de la biomedicina en el país han sido relevantes. Sin embargo, si la comparamos con la realizada por instituciones de investigación líderes a nivel internacional en la propia área de la biomedicina, es débil dado el tipo de actividades e intensidad de los flujos de información y conocimiento intercambiado sobre todo con el sector productivo que es, como se ha señalado antes, el agente que por su naturaleza productiva materializa el avance en el conocimiento en innovaciones.

Estos resultados evidencian por una lado, la importante capacidad acumulada en la investigación y desarrollo tecnológico en biomedicina en las últimas siete décadas en el país, manifestado por el prestigio científico y tecnológico a nivel nacional y con presencia internacional y por otro lado, la existencia de oportunidades latentes que podrían ser explotadas y utilizadas por los agentes del sistema de innovación en el sector salud en México e incidir en innovaciones que mejoren las condiciones de salud en México.

Referencias

- Casas, Rosalba (2001). *La formación de redes de conocimiento: una perspectiva regional desde México*, Anthropos-ISS/UNAM.
- Casas, Rosalba, (2003) “Intercambio de Flujos de Conocimiento en las Redes”, en M. Luna (coord.), *Itinerarios del conocimiento. Formas, Dinámicas y Contenido. Un enfoque de redes*, IIS-UNAM / Anthropos, 306-355 (ISBN 84-7658-673-6).
- Cimoli Mario (ed) (2000), *Developing Innovation Systems. Mexico in a Global Context*, Londres.

- Corona Leonel y Javier Jasso (2005) “Enfoques y características de la sociedad del conocimiento. Evolución y perspectivas para México,” en Sánchez G. (coordinador) *Innovación en la Sociedad del Conocimiento*, BUAP-UAM-UNAM, ISBN 968-863-829-3.
- Corona Leonel y Javier Jasso (2006), Base de datos del Proyecto “Conocimiento y redes para la innovación tecnológica en los servicios”, financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, PAPIIT_ IN308106-2, UNAM, México.
- Corona Leonel y Javier Jasso (2008), “Technology Transfer from the UNAM’s Research Centers to Industry: Impacts of its Organization and Knowledge Profile”, en *Globelics Conference*, México, D.F.
- Etzkowitz Henry (2003), Research groups as ‘quasi-firms’: the invention of the entrepreneurial university, *Research Policy*, Núm. 32.
- Gonsen Ruby y Javier Jasso (2000) "The Pharmaceutical Industry", en Cimoli Mario (ed.), *Developing Innovation System . Mexico in a Global Context*, Continuum, Reino Unido-EUA
- Instituto de Investigaciones en Biomedicina (varios años), *Informes anuales*, UNAM, DF.
- Luna Matilde (coord.), *Itinerarios del conocimiento. Formas, Dinámicas y Contenido. Un enfoque de redes*, IIS-UNAM / Anthropos, 306-355 (ISBN 84-7658-673-6).
- Nelson Richard y G. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, HUP.
- OECD (varios años), Estadísticas de salud, OECD, París.
- Olvera Leticia (2011) “Combinación de fármacos para tratar diversos tipos de cáncer”, Gaceta “UNAM”, 13 de junio de 2011 (Núm. 4344), México.
- Secretaría de Salud (2007). *Programa Nacional de Salud 2007-2012: Por un México sano: construyendo alianzas para una mejor salud*, Secretaría de Salud, México, D.F.
- Torres, Arturo, Gabriela Dutrenit, José Luis Sampedro, Noé Becerra (2009). Drivers of the Academy-Industry linkages in Latecomer Firms: Evidence from Mexico. Paper presented at the *Seventh International Triple Helix Conference*, 17-19 Junio, University of Strathclyde, Glasgow, Escocia.