

Productividad de las redes temáticas en los programas de cooperación multilateral en Ciencia y Tecnología: El caso CYTED México

Dra. María Guadalupe Calderón Martínez

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Universidad Nacional Autónoma de México

mgcalderon@comunidad.unam.mx

Dra. Ainoa Quiñones Montellano

Departamento de Administración de Empresas

Universidad de Cantabria

quinonesa@unican.es

Resumen

La mayoría de los estudios han analizado los vínculos entre investigadores académicos, midiendo la productividad mediante el número de artículos publicados. Sin embargo, ha sido menos estudiado el impacto de las interacciones entre investigadores académicos y el sector empresarial en la productividad de la investigación. El objetivo de este trabajo es analizar cómo esta productividad, entendida en un sentido amplio (artículos y patentes), y aplicada en ámbitos relacionados con programas de cooperación multilateral en Ciencia y Tecnología, se ve afectada por la naturaleza de las interacciones entre universidades, empresas y centros de investigación al interior de las redes temáticas en el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) en el caso de México.

Palabras clave: productividad de investigación, cooperación en ciencia y tecnología, redes temáticas, CYTED

1. Introducción

Las políticas de cooperación internacional científico-tecnológica para el desarrollo tratan de cerrar las brechas de innovación y conocimiento existentes en la sociedad mundial y mejorar los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) de los Países en desarrollo (PED) para que puedan progresar en materia de ciencia y tecnología¹. Estas políticas de cooperación CT pueden constituir un complemento apropiado para crear SNI sólidos, sensibles a las necesidades particulares de desarrollo de cada país y que permitan ampliar las capacidades de innovación (públicas y privadas, institucionales e individuales) de los PED.

La relevancia de la ciencia y la tecnología para el proceso de desarrollo humano y para las políticas de cooperación fue enfatizada en 2005, en la *Cumbre del Milenio+5* de NNUU, donde se resaltó su importancia para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Dicha importancia no reside sólo en el hecho de que la ciencia y la tecnología son “objetivos transversales” de la estrategia ODM (puesto que es preciso atraer, utilizar y, sobre todo, aplicar tecnologías ya existentes al servicio del desarrollo humano), sino también porque es preciso generar nuevos conocimientos para solucionar los problemas específicos que afligen al mundo en desarrollo (Sachs 2005). Para lograr estos objetivos se requiere tanto ampliar la financiación (nacional e internacional) en ciencia y tecnología, como mejorar las políticas y las instituciones responsables del desarrollo científico-tecnológico. En esta materia, el Informe del Proyecto del Milenio de NNUU (2005) señaló cuatro ámbitos prioritarios para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los PED: i) ampliar el acceso a la educación científica-tecnológica y a la investigación; ii) promover las oportunidades de negocios en ciencia y tecnología; iii) promover el desarrollo de infraestructuras como proceso de aprendizaje tecnológico

1 Freeman (1995) define los SNI como redes de instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden las nuevas tecnologías. Pavit y Patel (1995) consideran que las principales instituciones que conforman los SNI son las universidades, las instituciones públicas y privadas que proporcionan educación y capacitación, y el sector financiero. Véase Lundvall (1985) para una explicación de los elementos y relaciones localizados en una región determinada que interactúan en la producción, difusión y uso del conocimiento nuevo y útil desde el punto de vista económico.

(puesto que la capacidad para asimilar, utilizar eficientemente y crear tecnología depende no sólo de las decisiones internas de cada país y de su grado de competencia, sino también del nivel y la capacidad de su infraestructura tecnológica); y iv) mejorar el asesoramiento científico.

En términos generales, las políticas internacionales de cooperación CT para el desarrollo consisten en un conjunto de actividades que pretenden promover el progreso tecnológico, científico e innovador de los PED. Nueve son los objetivos principales que se persiguen²: i) crear SNI sólidos en los PED; ii) transferir el conocimiento y la tecnología, y ponerlos al servicio de las necesidades del desarrollo humano de cada país; iii) formar y capacitar recursos humanos en materia científico-tecnológica; iv) facilitar la movilidad internacional de los investigadores; v) facilitar el aprendizaje tecnológico; vi) crear infraestructuras y capacidades institucionales de I+D+i; vii) sensibilizar al conjunto de la sociedad sobre la relevancia de la ciencia, la tecnología y la innovación; viii) satisfacer las demandas nacionales de innovación de cada PED, para contribuir a eliminar los principales cuellos de botella del desarrollo, aportando soluciones específicas a los problemas que afectan directamente a las necesidades socio-económicas (por ejemplo, en materia de salud, vivienda, educación, servicios públicos y medio ambiente); y ix) recuperar conocimientos tecnológicos locales.

Múltiples actores participan en las políticas de cooperación CT, entre los que destacan los Gobiernos (de los países socios y de los países donantes), los organismos internacionales especializados (como UNESCO, UNCTAD y OMPI), las universidades y los centros de investigación, los organismos nacionales de I+D+i, y algunas empresas y ONGD³. Entre estos actores, resulta especialmente relevante la actuación de los Gobiernos, puesto que son, en última instancia, los responsables de coordinar las capacidades innovadoras de sus países e impulsar políticas públicas que las favorezcan. Más concretamente -según la UNCTAD (2007)-, las políticas públicas de los PED en ciencia y tecnología deben enfocarse principalmente en incorporar tecnologías externas que faciliten el “aprendizaje tecnológico” y realizar transformaciones en la economía, en el sistema productivo y

² Véase una clasificación distinta de objetivos, actores e instrumentos de la cooperación CT en Sebastián y Benavides (2007).

³ Para un análisis de las iniciativas de cooperación público-privadas en materia de innovación, véase el reciente informe de Fundación Carolina (2011).

en la sociedad que permitan aumentar la productividad total de los factores, mejorar la calidad y cantidad de los productos, reducir los costes de producción y abrir nuevos mercados.

Un ejemplo claro de política internacional de cooperación científico-tecnológica para el desarrollo es el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), que es una iniciativa multilateral de cooperación científico-tecnológica que, desde 1984, impulsan las Cumbres Iberoamericanas de Jefes de Estado y de Gobierno. Los países miembros de CYTED son 19 países de América Latina (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela), más España y Portugal. Su misión fundamental es promover la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) como elementos claves de la estrategia de desarrollo económico y social de la Comunidad Iberoamericana de Naciones. Con casi tres décadas de historia, el Programa CYTED ofrece una rica experiencia multilateral de cooperación científico-tecnológica, y, ya bien entrado el siglo XXI, dicha experiencia debe materializarse en una contribución contrastable a la construcción del ambicioso proyecto del Espacio Iberoamericano del Conocimiento, que pretende transformar la educación superior articulándola en torno a las actividades de investigación, desarrollo e innovación, por entenderlas como elementos indispensables para aumentar la productividad y la competitividad de Iberoamérica (SEGIB 2005)

Actualmente CYTED es un programa común de los sistemas de ciencia y tecnología nacionales de la región iberoamericana, y genera una plataforma que promueve la cooperación multilateral orientada a la generación y transferencia de conocimientos y tecnologías. Desde su creación y hasta 2012, el Programa CYTED ha generado 278 redes temáticas, 197 acciones de coordinación, 6 proyecto de investigación consorciados, 3 acciones de transferencia de tecnología al sector empresarial y 671 proyectos de innovación IBEROEKA certificados, con la participación de más de 8.300 grupos de investigación y la implicación de más de 27.400 científicos y tecnólogos iberoamericanos.⁴

⁴ http://www.cytmed.org/cytmed_informacion/es/presentacion.php?nocache=1377516997

Como resultado de los esfuerzos por priorizar la innovación en la estrategia de desarrollo iberoamericana, durante la XX Cumbre Iberoamericana (Madrid 2010) se aprobó la creación del Programa Iberoamericano de Innovación, con el propósito de:

2. Participación en el Programa CYTED

Los estatutos de CYTED determinan que los recursos deben destinarse exclusivamente a la financiación de acciones de cooperación en ciencia, tecnología e innovación en la región iberoamericana. Con el fin de mantener y preservar su carácter multilateral, la financiación debe realizarse de forma “corresponsable y solidaria” entre los países socios, a través de un sistema mixto de cuotas fijas (para el funcionamiento general del Programa) y aportaciones puntuales (para las acciones que desarrolla CYTED) (CYTED 2012: 17). La Asamblea General determina anualmente el presupuesto y establece las respectivas cuotas fijas y puntuales de los países socios. Además de este presupuesto co-financiado, CYTED recibe, puntualmente, aportaciones de otras fuentes de financiación, generalmente asociadas a la co-financiación de las redes de investigación.

En esta línea, recientemente la Secretaría General del Programa elaboró un procedimiento concreto para repartir –de manera solidaria– las cuotas financieras entre los países socios. Dicha propuesta fue avalada por el comité financiero de CYTED (integrado por Argentina, España y México) y ha sido finalmente aprobada en la Asamblea General Extraordinaria celebrada en Buenos Aires (Argentina, junio de 2013), con el doble propósito de ahondar en el carácter solidario de la financiación, y de incrementar –de manera paulatina– el presupuesto del Programa (que se vio seriamente afectado por los recortes practicados en 2012 por España y Brasil). A tal efecto, el esquema de financiación propuesto por la Secretaría General para el periodo 2013-2015 identifica cuatro grupos de países socios en función de sus capacidades de financiación, utilizando los dos indicadores antes comentados (PIB y número de investigadores EJC) (Tabla 1). Más concretamente, el PIB se utiliza para fijar la cuota de cada uno de los grupos, y el número de investigadores se utiliza para ordenar el aporte de cada país dentro de su correspondiente grupo.

Tabla 1. Nuevo sistema de financiación solidaria de CYTED (2013-2015)

Grupos	Países	Participación en PIB agregado	Cuotas estimadas
A	Brasil, España y México.	62%	2.835.000 €
B	Argentina y Portugal.	16%	720.000 €
C	Chile, Colombia, Perú y Venezuela.	14%	675.000 €
D	Bolivia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Uruguay.	8%	300.000 €
TOTAL		100%	4.530.000 €

Fuente: Elaboración propia con datos de CYTED (2013b)

De este modo, aunque históricamente el principal financiador y precursor de CYTED ha sido España (que entre 2007 y 2012 aportó tres cuartas partes del presupuesto, a pesar de la fuerte reducción, del -80,6%, practicada en 2012), con el nuevo esquema de financiación el presupuesto quedaría más repartido entre los países socios. De aplicarse este esquema México sería uno de los tres principales financiadores del Programa, aportando –en conjunto– más del 62% de los recursos (Tabla 2).⁵

Tabla 2. Financiación del presupuesto del Programa CYTED por países (2013)

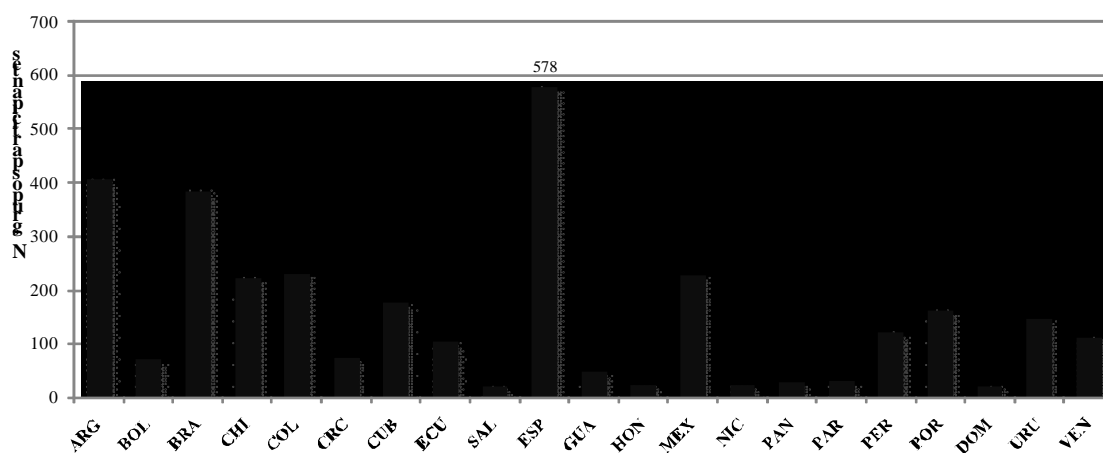
País	2013	
	€	%
Argentina	360.000	7,95
Bolivia	18.000	0,40
Brasil	1.050.000	23,18
Chile	170.000	3,75
Colombia	200.000	4,42
Costa Rica	35.000	0,77
Cuba	35.000	0,77
Ecuador	35.000	0,77
El Salvador	18.000	0,40
España	1.050.000	23,18
Guatemala	18.000	0,40
Honduras	18.000	0,40
México	735.000	16,23
Nicaragua	18.000	0,40
Panamá	26.000	0,57
Paraguay	18.000	0,40
Perú	105.000	2,32
Portugal	360.000	7,95
República Dominicana	26.000	0,57
Uruguay	35.000	0,77
Venezuela	200.000	4,42
TOTAL	4.530.000	100,00

Fuente: Elaboración propia con datos de CYTED (varios años): *Informes anuales para la SEGIB*, y CYTED (2013b).

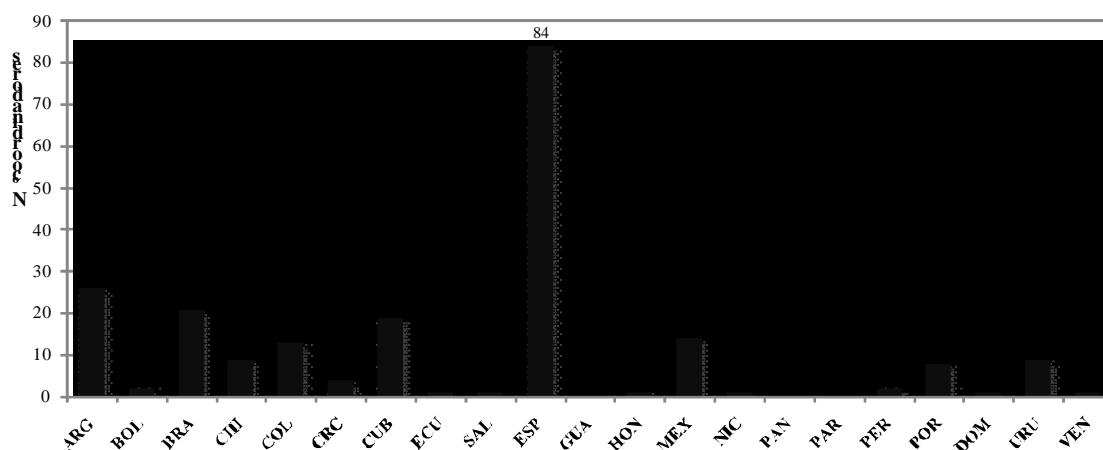
En relación con el número de grupos de investigación beneficiados, de los 3.229 grupos que han recibido apoyo de CYTED entre 2005 y 2012, 229 eran mexicanos, situándose en el quinto lugar (véanse Gráfico 1 y Tabla 3).

Gráfico 1. Participación por países en las acciones del Programa CYTED (2005-2012)

a) Participación en grupos de investigación:



b) Coordinación de acciones de investigación:



Fuente: elaboración propia con datos de CYTED (2013): *Informe anual 2012 para la SEGIB.*

El reparto de los recursos en términos de las responsabilidades de gestión y coordinación de las acciones es asimétrico. En este caso las responsabilidades han estado especialmente sesgadas hacia España (con casi un 39% de las coordinaciones de proyectos, respecto a su participación en el 18% de los grupos de investigación) (Gráfico 1 y Tabla 3). Argentina y Brasil, seguidas de Cuba y México, son –a gran distancia– los siguientes cuatro países con mayores responsabilidades de coordinación.

Tabla 3. Participación por países en las acciones del Programa CYTED (2005-2012)

	Coordinadores		Grupos de investigación participantes	
	Nº	%	Nº	%
Argentina	26	11,98	407	12,60
Bolivia	2	0,92	72	2,23
Brasil	21	9,68	385	11,92
Chile	9	4,15	224	6,94
Colombia	13	5,99	231	7,15
Costa Rica	4	1,84	75	2,32
Cuba	19	8,76	179	5,54
Ecuador	1	0,46	104	3,22
El Salvador	1	0,46	21	0,65
España	84	38,71	578	17,90
Guatemala	0	0,00	50	1,55
Honduras	1	0,46	25	0,77
México	14	6,45	229	7,09
Nicaragua	1	0,46	23	0,71
Panamá	0	0,00	30	0,93
Paraguay	0	0,00	31	0,96
Perú	2	0,92	122	3,78
Portugal	8	3,69	162	5,02
Rep. Dominicana	1	0,46	21	0,65
Uruguay	9	4,15	147	4,55
Venezuela	1	0,46	113	3,50
TOTAL	217	100	3.229	100

Fuente: elaboración propia con datos de CYTED (2013): *Informe anual 2012 para la SEGIB*.

Las acciones CYTED se enmarcan en siete áreas temáticas, agroalimentación, salud, promoción del desarrollo industrial, desarrollo sostenible, cambio global y ecosistemas, tecnologías de la información y las comunicaciones, ciencia y sociedad y energía. Como parte de las acciones continuadas se encuentran las redes temáticas cuyo fin es mantener diversas temáticas científico-tecnológicas en posiciones relevantes.

3. Redes temáticas CYTED e influencia de los agentes en la productividad en ciencia y tecnología

De acuerdo con la definición anterior puntualizamos que las Redes Temáticas son asociaciones de grupos de investigación de entidades públicas o privadas de los países miembros del Programa CYTED, cuyas actividades científicas o tecnológicas están relacionadas dentro de un ámbito común de interés. Por tanto, las Redes Temáticas tienen como objetivo principal el intercambio de conocimientos entre grupos de investigación y la potenciación de la cooperación como método de trabajo. Su misión no es obtener un resultado tangible, ya sea producto, proceso o servicio, sino crear un marco de colaboración en el trabajo que permita que en el futuro puedan surgir nuevas acciones conjuntas: Proyectos de Investigación, Proyectos de Innovación IBEROEKA u otras actividades relacionadas con la I+D+I.

El mantenimiento y consolidación de las Redes Temáticas requiere la participación activa de todos los grupos integrantes y la percepción de la existencia de un beneficio mutuo y de una mejora de la competencia de cada uno de ellos. Por esta razón, la identificación de los temas, la selección de los grupos y la idoneidad de las actividades programadas son elementos clave para su éxito y sostenibilidad.

Como principales características de las Redes Temáticas destacan publicar y difundir, antes de su finalización, al menos una monografía sobre el estado del arte del tema o temas tratados. Deben estar integradas por un mínimo de seis participantes de al menos seis países miembros del Programa, valorándose positivamente la mayor cobertura geográfica posible.

En las Redes Temáticas pueden participar centros públicos de I+D, ente los cuales se consideran: universidades públicas, organismos públicos de investigación reconocidos legalmente y cualquier otro centro de I+D dependiente de las administraciones públicas. Asimismo pueden formar parte de las redes centros privados de I+D sin ánimo de lucro: universidades y entidades privadas sin ánimo de lucro, con capacidad y actividad demostrada en acciones de I+D. Quedan incluidos los centros tecnológicos cuya propiedad y gestión sea mayoritariamente de las administraciones públicas.

Participan también centros tecnológicos: centros de innovación y tecnología cuya propiedad u órgano de gobierno no sea mayoritaria de las Administraciones Públicas. Sector privado: Empresas interesadas en mantener un marco de cooperación en materia de ciencia y tecnología para el desarrollo. Así como cualquier entidad jurídica establecida en un tercer país podrá participar si su intervención se considera conveniente para la ejecución del proyecto. Esta participación no implica la percepción de ninguna contribución económica de los fondos del Programa CYTED, por lo que tendrá que aportar sus propios recursos, materiales y humanos.

El proponente o coordinador debe ser una persona física perteneciente a alguna institución de alguno de los países signatarios al Programa. Los grupos de investigación que participen en la propuesta deberán estar liderados por un investigador principal. De esta forma cada Red Temática tiene un Coordinador que reporta técnicamente al Gestor de su Área correspondiente y mantiene informados, de sus gestiones y visitas, a los organismos signatarios de los países en los que se desarrollan las actividades.

3.1 Características de los vínculos entre académicos e industria y los productos de investigación

En este trabajo de investigación destacamos la importancia de la colaboración multilateral en el impulso a las actividades de I+D. Desde comienzos de los años 70, la política tecnológica se fue apartando del modelo lineal de la innovación, asumiendo un modelo explicativo más complejo de la dinámica de relaciones entre conocimiento y producción. Estos cambios no son sólo teóricos. Por el contrario, están destinados a tener un impacto sobre el comportamiento y funcionamiento de las instituciones de investigación, así como de la educación superior.

En esta línea argumental hay que concretar que se ha ido revisando la función tradicional y principal de la universidad como institución de enseñanza superior. Esta revisión se ha centrado en un conjunto de funciones que se denominan como la tercera misión. Un primer enfoque recoge el conjunto de actividades que las universidades llevan a cabo con diferentes agentes sociales con los que se relacionan, y a los que transfiere su conocimiento. En suma, genera la investigación básica que la sociedad reclama, realiza actividades orientadas a satisfacer las necesidades del bienestar social y a cooperar con los objetivos públicos y privados (Sheen 1992).

Un segundo enfoque define la tercera misión como la necesidad de nuevos tipos de asociaciones entre instituciones de educación y empresas. En particular, se ha desarrollado como un modelo distintivo en el sistema educativo del Reino Unido donde la universidad incorpora en los contenidos curriculares ciertas conductas emprendedoras, habilidades y atributos asociados a la autonomía profesional. La universidad se vincula con la sociedad -ciudadanos y otros agentes del entorno como las PYMES y entidades públicas o privadas- incluyendo en el modelo de educación el aprendizaje dentro de la empresa así como la resolución de problemas

relacionados con el sector productivo, pudiendo incluso generar ingresos adicionales aunque no sea éste el objetivo principal de la vinculación (Gibb 1993).

Finalmente, el enfoque que más influencia está teniendo actualmente es el de la universidad emprendedora (Clark 1998; Gibbons 1998) que se basa en el proceso de generación de resultados de investigación más cercanos al sector productivo. En este sentido la tercera misión se concibe desde la visión de la universidad como una institución básica para la transferencia de I+D y del conocimiento (Etzkowitz et al 2000; Schulte 2004).

Sin embargo en América Latina, las universidades han tenido tradicionalmente un papel más social vinculado al apoyo a la resolución de ciertas necesidades de la región, adoptando su particular tercera misión donde la extensión como actividad académica condujo a una participación en el desarrollo social (Arocena y Sutz 2005). De este modo, la universidad latinoamericana se autodefinió como una entidad guiada por las actividades de enseñanza, investigación y extensión, ésta última entendida como la colaboración directa con los sectores de la población poco favorecidos, a través de la difusión cultural y de la asistencia técnica.

Históricamente, las universidades y centros públicos de investigación han mantenido un mínimo nivel de vinculación con la industria, lo que contribuye a la debilidad de los sistemas de innovación en la región (Cimoli 2000; Dutrénit et al 2010). Asimismo, debido a la falta de tradición e incentivos se tiene un potencial escasamente aprovechado para dar un uso productivo a las capacidades de investigación (Thorn y Soo 2006). Sin embargo, están teniendo en la actualidad cambios notables y las universidades latinoamericanas se enfrentan a expectativas crecientes en cuanto a la transferencia de conocimiento y a su contribución a la innovación.

Aunque las universidades se encuentran todavía en una fase de apertura a la colaboración con el sector productivo, destacan los cambios en las políticas de ciencia y tecnología que promueven en las universidades la adopción de una nueva tercera misión y la participación activa de todos los agentes para consolidar los sistemas nacionales de innovación. Así, un número de universidades de América Latina ha aceptado este nuevo desafío mediante la transformación de sus estructuras de incentivos, de la participación en asociaciones de investigación

públicas y privadas, con el establecimiento de empresas spin-off y la comercialización de sus patentes.

Sin embargo es necesario mencionar también que este nuevo papel no ha sido del todo aceptado por la comunidad científica (Florida 1999; Hicks y Hamilton 1999). De hecho, de acuerdo con Rivera-Huerta, *et al.* (2011), existen críticas sobre la extensión de los lazos entre universidad y empresa en el sentido de que éstas pueden distorsionar la misión original de universidades y centros públicos de investigación (CPIs), si los investigadores se involucran más en actividades de investigación financiadas por el sector productivo, licenciando su tecnología y creando empresas spin-off, en lugar de llevar a cabo investigación básica y preparar profesionales altamente calificados. El argumento concluye que en el largo plazo, mayores vínculos podrían ser más costosos que benéficos.

En esta línea de discusión nos interesa describir cuáles son las características que inciden en los resultados de las redes CYTED en donde participan entidades mexicanas. En la presente investigación nos enfocamos a dos indicadores de *output*, documentos científicos y patentes.

4. Descripción de datos

Este trabajo está basado en una base de datos de creación propia con información sobre investigadores mexicanos que participan en redes temáticas CYTED finalizadas, con el objetivo de analizar la productividad en dos momentos antes y después de la vigencia de la red. En esta fase del estudio, se analizaron las redes Agroalimentación, Salud y Promoción del Desarrollo Industrial. La base de datos quedó integrada por 78 redes que agrupan un total de 207 investigadores mexicanos, constituyendo así el grupo de observación.

Como se mencionó anteriormente, el objetivo es vincular elementos relacionados con las características de las redes y de los investigadores con la productividad en

artículos científicos y en patentes, posteriormente al inicio de la vigencia de red temática.

Se tomó en cuenta información sobre las características de los participantes en las redes temáticas. Para examinar la influencia de la calidad investigadora en la generación de patentes y artículos científicos. En primer lugar, se tienen en consideración los estándares establecidos por instituciones externas como el Sistema Nacional de Investigadores administrado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT), creado para reconocer la labor de las personas dedicadas a producir conocimiento científico y tecnología (SNI_Nivel), en este indicador el 42% de los investigadores no cuentan con este reconocimiento, el 15% tiene en nivel 1 el 22% el nivel 2 y el 21% el nivel más alto del estímulo que es el 3, esto representa que el 58% de los investigadores que han integrado las redes pertenecen al mencionado Sistema. Que se espera tenga una influencia positiva tanto en la producción de patentes así como en la publicación de artículos.

También se obtuvo información sobre el tipo de institución de adscripción de los participantes encontrando que el 64.3% pertenece a una universidad, 27.5% a centros de investigación el 3.9% a empresas y el resto a organismos de gobierno, hospitales e instituciones no lucrativas. Consideramos que esta variable puede resultar significativa para ambas variables dependientes.

En México las actividades de investigación pueden llevarse a cabo en instituciones sectoriales o de investigación en general, los investigadores de las redes pertenecen en un 70% a entidades no sectoriales respecto al tema de la red y 30% a entidades del sector. En cuanto a las características de la red en promedio el tiempo transcurrido desde el inicio hasta el año 2013 que se delimitó como fecha de esta investigación es de 14 años.

Respecto a las publicaciones que es una de las variables dependientes, se utilizó los artículos a nombre de cada uno de los investigadores que aparecen indizados en Scopus y se contabilizó tanto el total, así como las publicaciones anteriores y posteriores a la red. Este mismo procedimiento se realizó para la solicitud de patentes utilizando el buscador esp@cenet de la Oficina Europea de Patentes.

Se consultó la información sobre los participantes de las redes temáticas del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED 2013), clasificando las variables de análisis de acuerdo a la tabla 4. En esta tabla se explica la construcción de las variables explicativas, así como la fuente de información de los rubros que integrarán el modelo de estudio.

Tabla 4. Variables y estadísticos descriptivos

Variable	Descripción	Media	Desv. Estándar
Pub_PosRed ¹	Variable dependiente que indica el número de artículos publicados posterior al inicio de la Red	23.95	39.004
Pat_PostRed ²	Variable dependiente que indica el número de patentes solicitadas posterior al inicio de la Red	0.53	1.615
Tema ³	Red temática adopta el valor de 1 para Agroalimentación, 2 para Salud y 3 en el caso de Promoción del Desarrollo Industrial.	2.12	0.879
Tipo_Ent ³	Variable que adopta el valor de 1 cuando la entidad de adscripción del investigador es una universidad, 2 un CPI, 3 en el caso de hospitales, 4 organismos gubernamentales, 5 organismos no lucrativos y 6 empresas.	1.58	1.111
Ent_Sectorial ³	Dummy que adopta el valor de 1 cuando la entidad de adscripción del investigador es sectorial.	0.30	0.461
Transc_InicioRed ³	Años transcurridos desde el inicio de la red hasta el 2013	13.89	6.012
Dur_Red ³	Duración de la red	5.39	3.014
SNI_Nivel ⁴	Variable que representa el nivel del investigador en el SNI, adopta un valor de 0 para los que no se encuentran en el sistema y los valores del 1 al 3 de acuerdo al nivel otorgado en el padrón.	1.21	1.196
Pub_AntRed ¹	Variable que indica los artículos publicados antes del inicio de la Red	13.05	27.448
Coaut_RedTematica ¹	Variable que indica la co-autoría con otros integrantes de la Red	2.53	6.029
Coaut_Empresa ¹	Variable que indica la co-autoría con personas adscritas a una empresa pertenezcan o no a la Red	0.92	4.067
Coaut_Centro ¹	Variable que indica la co-autoría con personas adscritas a un CPI pertenezcan o no a la Red	17.10	32.974
Coaut_Univ ¹	Variable que indica la co-autoría con personas adscritas a una universidad pertenezcan o no a la Red	35.99	64.787
Coaut_Gob ¹	Variable que indica la co-autoría con personas adscritas a un organismo gubernamental pertenezcan o no a la Red	0.43	1.863
Coaut_Hosp ¹	Variable que indica la co-autoría con	1.91	8.239

	personas adscritas a una institución hospitalaria pertenezcan o no a la Red		
Pat_AntRed ²	Variable que indica el número de patentes solicitadas con anterioridad al inicio de la Red	0.20	1.168

N= 207 *Fuentes de los datos:

1. Búsqueda por nombre y entidad de adscripción del investigador en publicaciones indizadas en Scopus
2. Búsqueda por campo clave del inventor, a través del portal de búsqueda esp@cenet de la Oficina Europea de Patentes, donde coincida con la nacionalidad mexicana del inventor para evitar homónimos.
3. Base de datos Redes Temáticas Programa CYTED.
4. Padrón de investigadores del SNI, CONACYT México.

5. Análisis Económico y Resultados

La estimación de los factores relacionados con la producción de patentes y artículos científicos se realiza a partir de las hipótesis presentadas en el apartado anterior y de la disponibilidad de información. La especificación del modelo empírico es similar a la de otros trabajos aplicados (Caldera y Debande 2010; Calderón-Martínez y García Quevedo 2013; García-Quevedo 2010, Lach y Shankerman 2008 y Rivera-Huerta et al 2011).

En concreto, se estiman dos ecuaciones, la primera para determinar las variables que explican la producción de artículos científicos y la segunda para detectar las variables que son significativas para la producción de patentes.

Para la estimación de la ecuación se han tenido en consideración los siguientes aspectos. En primer lugar, tanto los artículos como las patentes son datos de recuento por lo que son preferibles modelos Poisson o binomiales negativos, que tienen en cuenta esta característica de la variable endógena, a los modelos de regresión lineal estimados por mínimos cuadrados ordinarios (Cameron y Trivedi 1998). Sin embargo, los modelos Poisson son muy restrictivos al asumir igualdad entre la media y la varianza.

Los estadísticos descriptivos (Tabla 4) correspondientes a la variable endógena ponen de manifiesto la presencia de sobredispersión en la muestra, con una desviación estándar muy superior a la media. Además, los valores de alfa en las estimaciones también son significativamente diferentes de cero. En consecuencia, para las estimaciones se han utilizado modelos binomiales negativos que son una alternativa apropiada a los modelos Poisson y permiten la existencia de sobredispersión.

En segundo lugar y aunque se dispone de un panel de datos, se ha estimado una regresión agrupada para el conjunto del período, procedimiento también utilizado por Caldera y Debande (2010), Lach y Shankerman (2008) y Rivera-Huerta, et al. (2011) en análisis similares para España, Estados Unidos y México respectivamente. Los métodos de estimación de efectos fijos no resultan particularmente útiles para este tipo de análisis dado que la variación relevante en los datos es transversal y, en cambio, existe muy poca variación temporal. En las estimaciones se han utilizado errores estándar robustos para controlar la existencia de correlación serial.

En tercer lugar, un problema relevante que es necesario tener en consideración en las estimaciones es la posible endogeneidad debida principalmente a la existencia de variables omitidas como, por ejemplo, las diferencias en la cultura institucional de las universidades, especialización científica o en su experiencia histórica en las actividades de transferencia de tecnología (Lach y Shankerman 2008). Para controlar por esta heterogeneidad no observable se utiliza el procedimiento propuesto por Blundell, et al. (1999) que consiste en incluir, como un regresor adicional, la media, para un período previo al utilizado en las estimaciones, de la variable endógena.

Finalmente, una especificación alternativa al modelo binomial negativo es el denominado modelo binomial negativo inflado de ceros para controlar la posible existencia de un exceso de ceros en la variable endógena. Aunque no es un procedimiento que se haya generalizado en los análisis empíricos de las patentes académicas, esta aproximación es utilizada por Foltz, Kim y Barham (2003) para el análisis de los determinantes de las patentes universitarias en el campo de la biotecnología agraria en Estados Unidos. La realización de diferentes estimaciones utilizando esta especificación, con el uso también de diferentes algoritmos, no

permite encontrar una solución en la que el modelo converja lo que sugiere que no es una especificación apropiada para los datos disponibles (Greene 2000).

Tabla 5. Resultados de las estimaciones modelo binomial negativo

	Variable Dependiente Pub_PosRed		Variable Dependiente Pat_PosRed	
Tema	-0.360	[0.5276]	0.202	[0.2553]
Tipo_Ent	0.397	[0.3063]	0.164	[0.0761]
Ent_Sectorial	-0.430	[1.2799]	-0.109	[0.1949]
Transc_InicioRed	0.396	[0.1110]	0.006	[0.0179]
Dur_Red	-0.100	[0.1811]	-0.032	[0.0313]
SNI_Nivel	0.648	[1.0315]	0.306	[0.1009]
Pub_AntRed	0.052	[0.0367]	-0.014	[0.0053]
Coaut_RedTematica	0.217	[0.1995]	0.030	[0.0248]
Coaut_Empresa	0.688	[0.2837]	0.081	[0.0342]
Coaut_Centro	0.307	[0.0535]	0.007	[0.0063]
Coaut_Univ	0.432	[0.0159]	-0.006	[0.0046]
Coaut_Gob	-0.914	[0.6761]	-0.030	[0.0888]
Coaut_Hosp	0.305	[0.1140]	0.091	[0.0457]
Pat_AntRed	1.868	[0.3589]	0.115	[0.1214]
Constante	-4.758	[1.2430]	-0.480	[0.2553]
N	270		270	

p<0,05, Errores estándar robustos, entre paréntesis.

Los resultados (Tabla 5) incluyen dos estimaciones en las que se utilizan las mismas variables independientes. Los resultados son consistentes con los principales análisis de la literatura internacional. Para predecir el número de publicaciones, las estimaciones destacan como variables significativas en el modelo el tipo de entidad de adscripción del investigador, así como las variables que miden el tiempo transcurrido desde el inicio de la red temática. En cuanto a publicaciones el tema de la red no aparece como una variable explicativa en la producción de publicaciones.

Sin embargo el número de publicaciones, así como las publicaciones anteriores a la red así como la co-autoría con investigadores dentro y fuera de la red sí son un factor explicativo, así como las patentes anteriores a la red.

En cuanto a la variable dependiente que representa las patentes generadas posteriormente al inicio de la red, las estimaciones ponen de manifiesto la influencia de la capacidad y calidad investigadora de los investigadores en la obtención de patentes. Las variables que recogen respectivamente el tema de la red, el tipo de entidad y el nivel del investigador en el Sistema Nacional de Investigadores tienen un signo positivo y son altamente significativas.

Asimismo, otro indicador de la calidad de la investigación como las publicaciones, medida por el número de artículos y la co-autoría también presenta un parámetro positivo y significativo en la estimación de la productividad de patentes posteriores a la red. Las estimaciones muestran también que, aun controlando por las patentes previas, el tamaño de las universidades es un factor explicativo.

Frente a estos resultados, otras variables no se muestran significativas. En particular, la característica de ser una entidad sectorial no influye en la publicación de artículos ni en la solicitud de patentes por parte de los investigadores participantes en las redes temáticas. Tampoco influye la duración de la Red.

En general es importante mencionar que aunque la mayoría de las patentes solicitadas por mexicanos son de solicitud individual y son todavía escasos los casos de colaboración universidad-empresa, los resultados de la productividad de las redes temáticas ponen de manifiesto que disponer de un entorno con un tejido productivo más avanzado influye en la generación de invenciones. Ya que aparecen datos importantes como la co-autoría de publicaciones con empresas, así como la participación de este tipo de entidades en el programa y sobre todo en las redes temáticas.

5. Conclusiones

En América Latina existe una creciente demanda para que los agentes que integran el Sistema Nacional de Innovación participen en actividades de transferencia de conocimientos, esto ha sido impulsado por cambios normativos y programas de impulso al desarrollo científico y tecnológico. Si bien no discutimos los potenciales beneficios y costes de este proceso y tampoco de qué manera este enfoque afecta

el balance del vínculo social que prevalece entre las instituciones que realizan investigación y el entorno en América Latina, no se puede obviar que la región no es ajena a este proceso de aumento de la relación con las empresas y, en general, con el sector productivo.

Entre los distintos modos de relación, este trabajo se ha centrado en el análisis de las patentes que aunque es todavía una vía poco frecuente de interacción, han experimentado un crecimiento notable en la última década, tal y como se ha puesto de manifiesto para el caso de México. Por otro lado, respecto a la productividad asociada con la publicación de artículos científicos, posiblemente al ser una vía habitual de difusión de los avances científicos y tecnológicos entre los investigadores mexicanos, al menos como resultado de este análisis no parecen estar asociados con la participación en las redes temáticas a diferencia de las patentes.

Referencias

- Arocena, R. y Sutz, J. (2005). Evolutionary Learning in Underdevelopment, *International Journal of Technology and Globalisation*, 1(2): 209-224.
- Blundell, R., Griffith, R., y Van Reenen, J. (1999). Market shares, market value and innovation in a panel of British manufacturing firms. *Review of Economics and Statistics*, 66 (3): 529-554.
- Caldera, A. y Debande, O. (2010). Performance of Spanish universities in technology transfer: An empirical analysis, *Research Policy*, 39: 1160-1173.
- Calderón-Martínez, G.; García Quevedo, J.; (2013) Transferencia de conocimiento y patentes universitarias en México, *Academia, Revista Latinoamericana de Administración*, 26(1): 33-60.
- Cameron A. y Trivedi P. (1998). *Regression analysis of count data*, New York: Cambridge University Press.
- Cimoli, M. (Ed.) (2000). *Developing Innovation Systems, Mexico in the Global Context*. London: Pinter.

- Clark, B. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*, New York: International Association of Universities and Elsevier Science.
- CYTED (2013). Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. http://www.cyted.org/cyted_investigacion/acciones.php?est=0&tipo=0&lang=es, acceso 01 de noviembre de 2013.
- Dutrénit, G., De Flores, C. y Torres, A. (2010). Channels of interaction between public research organisations and industry and their benefits: evidence from Mexico, *Science and Public Policy*, 37(7): 513–526.
- Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, C. y Terra, B. (2000). The future of the University and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm, *Research Policy*, 29 (2): 313-330.
- Florida, R., (1999). The role of the university: leveraging talent, not technology. En: Branscomb, L., Kodama, F. (Eds.), *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States*. Cambridge, MA:MIT Press.
- Foltz, J.D., Kim, K. y Barham, B. (2003). A Dynamic Analysis of University Agricultural Biotechnology Patent Production, *American Journal of Agricultural Economics* 85(1): 189-197.
- García-Quevedo, J. (2010). Incentivos de los académicos para patentar, en Sanz, L.; Cruz, L. (comps.), *Análisis sobre ciencia e innovación en España*, Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), pp. 186-211.
- Gibb, A. (1993). The enterprise culture and education: understanding enterprise education and its links with small business, entrepreneurship and wider educational goals, *International Small Business Journal*, 11 (3): 14-34.
- Gibbons, M. (1998). *Higher education relevance in the 21st century*, Paris: World Bank.
- Greene, W. H. (2000). *Econometric analysis*, New Jersey: Prentice Hall.

- Hicks, D., Hamilton, K., (1999). Does university–industry collaboration adversely affect university research?, *Issues in Science and Technology*, 15 (4), 74–75.
- Lach, S. y Shankerman, M. (2008). Incentives and invention in universities, *Rand Journal of Economics*, 39 (2): 403-433.
- Rivera-Huerta, R., Dutrénit, G., Ekboir, J., Sampedro, J., Vera-Cruz, A. (2011). Do linkages between farmers and academic researchers influence researcher productivity? The Mexican case, *Research Policy*, 40: 932-942.
- Schulte, P. (2004). The Entrepreneurial University: A Strategy for Institutional Development, *Higher Education in Europe*, 28 (4): 187-192.
- Sheen, D. (1992). Barriers to scientific and technical knowledge acquisition in industrial R&D, *R&D Management*, 22: 135-143.
- Thorn, K. y Soo, M. (2006). Latin American Universities and the Third Mission. Trends, Challenges and Policy Options, *World Bank Policy Research*, WPS 4002.