



Educación Superior en
Iberoamérica | Informe 2015

La transferencia de I+D, la
innovación y el
emprendimiento en las
universidades.

RESUMEN EJECUTIVO

Coordinador:
Senén Barro Ameneiro



REDEMPRENDIA

uni>ersia



RESUMEN EJECUTIVO:

La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades

Educación superior en Iberoamérica
Informe 2015

Este documento contiene el **Resumen Ejecutivo** del libro titulado: *La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades. Educación superior en Iberoamérica. Informe 2015*, de próxima aparición. Cualquier referencia a la información contenida en este **Resumen Ejecutivo** deberá ser una referencia completa al libro y citarse de la siguiente manera: Barro, S. (coord.) (2015): *La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades. Educación superior en Iberoamérica. Informe 2015*. Chile: CINDA.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. RECURSOS DESTINADOS A I+D EN LOS SISTEMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR	4
3. LA INSTITUCIONALIZACIÓN DEL APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA	6
3.1. LAS OFICINAS DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)	6
3.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA: INCUBADORAS Y PARQUES CIENTÍFICO/TECNOLÓGICOS	7
3.3. REGLAMENTACIÓN DE LA TRANSFERENCIA.....	8
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA.....	9
4.1. FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO AVANZADO	9
4.2. PRODUCCIÓN BIBLIOMÉTRICA.....	10
5. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/TECNOLOGÍA	12
5.1. PROTECCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LICENCIAS.....	12
5.2. ACTIVIDADES CIENTÍFICAS, TÉCNICAS O ARTÍSTICAS CONTRATADAS O CONSORCIADAS CON TERCERAS PARTES.....	14
6. RESULTADOS DEL EMPRENDIMIENTO	15
7. REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES EN EL DISEÑO DE POLÍTICAS DE I+D+I+E	16
DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN.....	17
DOTACIÓN DE RECURSOS FINANCIEROS DESTINADOS A I+D	18
DOTACIÓN DE RECURSOS HUMANOS DESTINADOS A I+D	18
DOTACIÓN DE ESTRUCTURAS INTERFAZ.....	18
INSTITUCIONALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA.....	19
FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO AVANZADO	19
PRODUCCIÓN BIBLIOMÉTRICA	20
PROTECCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE I+D.....	20
EMPRENDIMIENTO ACADÉMICO	21
CONCENTRACIÓN INSTITUCIONAL DE RECURSOS Y RESULTADOS	21
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
ANEXO 1: AUTORES DE LOS CAPÍTULOS DEL INFORME	23
ANEXO 2: SIGLAS DE LOS PAÍSES EN GRÁFICOS	23

RESUMEN EJECUTIVO: La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades. Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2015.

Senén Barro Ameneiro
Investigador del Centro de Investigación en Tecnologías de la Información (CiTIUS) de la Universidad de Santiago de Compostela (USC) y Presidente de RedEmprendia

Sara Fernández López
Profesora Contratada Doctor en la Universidad de Santiago de Compostela (USC)

1. INTRODUCCIÓN

Las universidades han de dar respuesta a las necesidades sociales y económicas de su entorno. Hace tiempo que su misión ya no se ciñe a la investigación y la formación, sino que han de incorporar una “tercera” dimensión: contribuir al crecimiento económico de las regiones en las que están localizadas (Branscomb, Kodama y Florida, 1999; Ertkowitz et al., 2000). Como consecuencia, el papel de las universidades en el Sistema de Ciencia e Innovación (SCI) de un país es indiscutible

Además, en el caso particular de Iberoamérica todavía adquieren mayor protagonismo, ya que el resto de agentes integrantes del ecosistema de innovación, especialmente las empresas o el sector privado, desempeñan un papel secundario en comparación con otras regiones de similar desarrollo. Por ello, resulta fundamental analizar la aportación de las instituciones de educación superior (IES) en esos aspectos.

El Informe, del que este documento es un **Resumen Ejecutivo**, tiene como objetivo analizar la transferencia de conocimiento y desarrollo tecnológico, la innovación y el emprendimiento empresarial en los Sistemas de Educación Superior (SES) iberoamericanos durante la primera década del siglo XXI. Para mejorar en estos aspectos, hay que realizar primero un diagnóstico riguroso en el que se fundamenten las oportunas recomendaciones que guíen las políticas públicas y universitarias.

Para alcanzar dicho objetivo, el Informe se estructura en capítulos que analizan a nivel país los procesos de valorización de I+D que realizan las universidades. Debido a las diferencias de dimensión y disponibilidad de información entre los SES iberoamericanos, dichos análisis se realizaron desde una perspectiva bien individual (por país), tal y como sucede para Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, México y Portugal, o bien de forma conjunta, por grupos de países, distinguiendo por un lado el grupo constituido por Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (Grupo 1), y por otro el grupo integrado por Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela (Grupo 2).

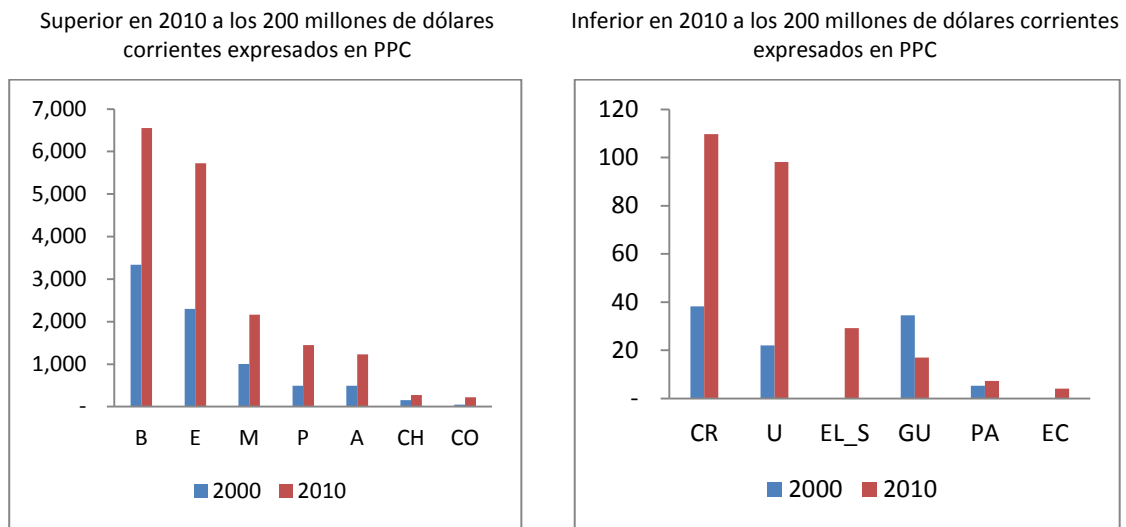
A partir de dichos estudios, se construye un penúltimo capítulo *De la I+D al tejido productivo: luces y sombras*, donde se realiza un análisis conjunto de la región, que permite extraer las conclusiones fundamentales y las acciones de mejora que se sintetizan en el último capítulo, *Reflexiones y recomendaciones en el diseño de políticas de I+D+I+E*. El **Resumen Ejecutivo** que se presenta en este documento ha sido extractado de ambos capítulos.

Tras esta introducción, en el siguiente apartado se describe la dotación de los recursos humanos y financieros destinados a I+D con los que cuentan los SES. En el tercer epígrafe se analiza en qué medida se ha institucionalizado el apoyo a la transferencia desde las universidades. En los epígrafes cuarto a sexto se exponen, respectivamente, los principales resultados de los SES medidos en términos de publicaciones, protección del conocimiento y emprendimiento. Finalmente, se recogen las principales reflexiones acerca de los procesos transferencia, innovación y emprendimiento empresarial en los SES de la región, así como las principales recomendaciones que se desprenden de las tendencias detectadas en dichos procesos.

2. RECURSOS DESTINADOS A I+D EN LOS SISTEMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR

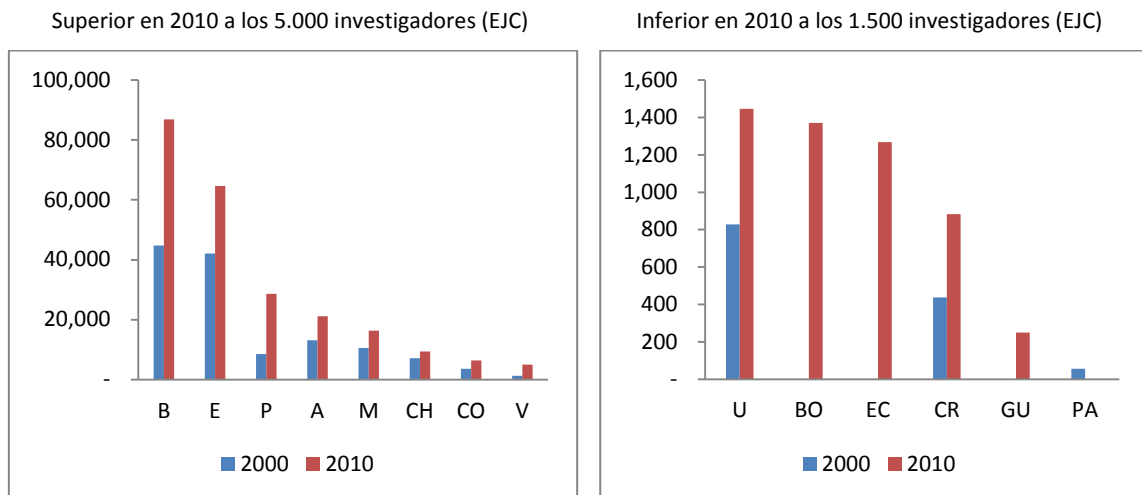
Durante la década 2000-2010, la dotación de los recursos financieros y humanos destinados a I+D por los SES iberoamericanos ha experimentado un crecimiento significativo. Con respecto a los recursos financieros, todos los SES, con la excepción de Guatemala, vieron aumentados notablemente el gasto total de I+D ejecutado; gasto que se duplicó en la mayoría de países, e incluso se triplicó en los casos de Portugal y Costa Rica, y cuadruplicó en Colombia y Uruguay (Gráfico 1). No obstante, hay que indicar que para el caso de España y Portugal, para los que se dispone de datos en 2011 y 2012, se está produciendo un descenso de este indicador como consecuencia de las severas crisis que sufren sus economías desde 2008.

Gráfico 1: Gasto total en I+D en los SES en algunos países de la región (2000-2010)



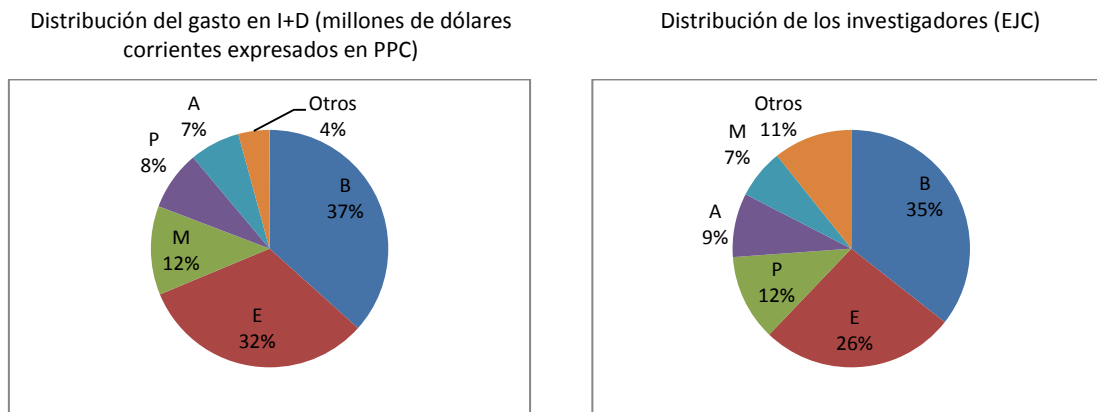
Asimismo, se vivieron importantes incrementos en el número de investigadores (EJC), que prácticamente se duplicaron en Argentina, Brasil, Colombia y Costa Rica, y se triplicaron en Portugal y Venezuela, viviéndose incrementos más moderados en el resto de países (Gráfico 2). Estos incrementos, acompañados también de una mejora en la calidad de los recursos humanos mediante la incorporación de doctores, obedecieron a diferentes razones: 1) el aumento en el número de becas pre doctorales (caso de Argentina); 2) el crecimiento del número de IES (caso de Brasil o México); 3) el diseño de carreras académicas que otorgan cierta estabilidad a los investigadores (caso de Brasil o de las recientes políticas mexicanas); y, 4) políticas de repatriación para atraer a personal investigador que trabajaba en el extranjero (caso de México).

Gráfico 2: Número total de investigadores (EJC) en los SES en algunos países de la región (2000-2010)



Los SES de Brasil y España concentran prácticamente un 70% del gasto total en I+D de los SES analizados, así como un 62% de los investigadores en EJC. Si se incorporan, además, México, Portugal y Argentina, se superaría el 90% en ambos indicadores, porcentajes que se han mantenido más o menos constantes a lo largo de la década 2000-2010 (Gráfico 3).

Gráfico 3: Distribución del gasto en I+D y de los investigadores (EJC) de los SES (2010)



En la dotación de recursos humanos se aprecia una clara brecha entre países. Mientras España y Portugal, sobre todo este, presentan un número de investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA similar a la del resto de países desarrollados, y Chile se mantuvo por encima de 1 a lo largo de toda la década, solo Argentina y prácticamente Brasil lograron alcanzar este umbral en 2010. Por el contrario, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México y Venezuela distan mucho de estas cifras, con indicadores próximos a 1 investigador por cada 3.000 integrantes de la PEA.

Por su parte, el ratio técnico por investigador, para aquellos SES en que está disponible, muestra una insuficiencia de personal de apoyo a las labores de I+D. Esta dotación insuficiente redundaba en que los investigadores se ven obligados a asumir una mayor carga del trabajo burocrático y técnico que suele acompañar a las actividades de I+D, restando eficiencia al sistema en su conjunto.

En muchos de los SES analizados, especialmente en aquellos de ALC, se ha podido contrastar que los recursos destinados a I+D, y muy especialmente los recursos humanos, tienden a concentrarse en unas pocas universidades, mientras el resto de IES tiene una participación prácticamente nula en actividades de I+D. Además, dicha concentración se produce normalmente siguiendo una tendencia centralista, entendiendo por tal la concentración en torno a las grandes ciudades (caso de Argentina, Brasil o Chile), así como en torno a las universidades públicas, pues la IES privadas, salvo contadas excepciones, siguen centrando su oferta en la docencia (caso de México).

Con independencia de las diferencias de tamaño, los SES iberoamericanos son un actor crucial dentro de los SCI de sus respectivos países, debido al peso que ostentan tanto en la ejecución del gasto en I+D, como en la dotación de recursos humanos. Así, en 2010 ejecutaban en media en torno a un 30% del gasto en I+D, porcentaje que rondaba el 40% en el caso de Colombia, Costa Rica, Portugal y Uruguay, y superior al 90% en el caso de Guatemala. Además, concentraban la mayoría de los investigadores (EJC), con las excepciones de, por un lado, Costa Rica, donde el SES supone en torno al 15% de los investigadores del SCI, y por otro lado, Argentina, España y México, donde los SES reúnen al 35% o más del personal investigador. Estas cifras reflejan una continuidad con respecto a lo vivido en el decenio 1997-2007 (Santelices, 2010).

Además, en algunos de los países de la región, los expertos también han señalado que los SES concentran una parte importante de la infraestructura e instalaciones destinadas por los gobiernos a actividades de ciencia y tecnología.

Su importancia radica también en dos valores intangibles que los hacen imprescindibles: son responsables, casi de forma exclusiva, de la formación de capital humano avanzado, y prestan apoyo a la innovación en el sector privado en mayor medida que otros SES de países más desarrollados, dada la escasez de investigadores en los países de la región en el ámbito del sector privado.

3. LA INSTITUCIONALIZACIÓN DEL APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA

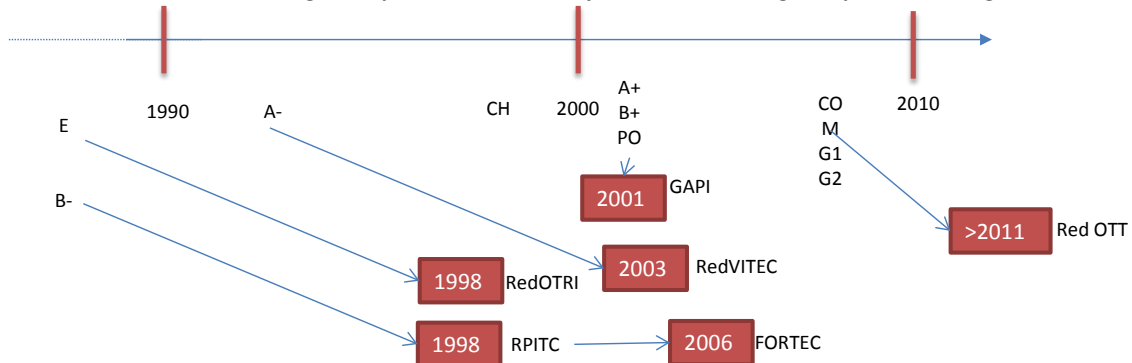
La institucionalización del apoyo a la transferencia de conocimiento y tecnología se ha analizado a través de dos aspectos: las infraestructuras o centros interfaz que facilitan esta labor y la reglamentación de esta actividad.

3.1. LAS OFICINAS DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)

Los centros interfaz para facilitar la transferencia de tecnología y resultados de investigación entre la academia y la industria han adoptado diversas formas jurídicas y organizativas en los distintos países. Sin duda, las que están más presentes, aunque con diversas denominaciones, son aquellas que se asimilan a las *Technology Transfer Offices* (TTO) del ámbito anglosajón, u Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) en la península Ibérica.

La aparición de este tipo de centros se ha producido de forma progresiva en los SES analizados. La secuencia seguida en su aparición presenta una serie de constantes; al principio, las OTRI suelen aparecer en unas pocas universidades como respuesta a la necesidad de un “gestor profesional” para la transferencia de sus resultados. Sus tareas, en un principio, se centran en la protección del conocimiento derivado de la I+D universitaria y en buscar y fortalecer los vínculos y la cooperación con el sector empresarial. Posteriormente, a medida que esta “motivación” se extiende a otras IES, el número de OTRI se va expandiendo, en ocasiones sin que este crecimiento sea el resultado de una planificación estratégica. Cuando las OTRI tienen ya cierto recorrido, sus propias dinámicas de funcionamiento dan lugar a la aparición posterior de una red de este tipo de centros. Su objetivo es aprovechar los recursos escasos, aunando esfuerzos y compartiendo experiencias con el fin de fortalecer a los centros interfaz en la realización de sus tareas de transferencia. Como resultado, el surgimiento de las OTRI en los SES coincide en el tiempo con los momentos en los que la “tercera misión” de las universidades ha empezado a cobrar importancia (Gráfico 4).

Gráfico 4: Cronología de aparición de las OTRI y de sus redes en algunos países de la región



Notas: El gráfico sitúa a cada SES en la década aproximada en la que surgen sus OTRI. Puede que alguna universidad de los SES analizados tuviese OTRI en una fecha anterior a la señalada. No obstante, como esta situación no es representativa del SES, no se muestra. Los símbolos: - / +, reflejan la aparición de algunas/muchas de las OTRI del país. Aparecen recuadradas las fechas en las que surgen las redes de OTRI de las que informan los capítulos previos.

Tanto la cuantificación como la caracterización de las infraestructuras interfaz han resultado difíciles en algunos SES por la falta de información sistematizada al respecto (Tabla 1).

Tabla 1: Dotación de estructuras interfaz en algunos países de la región

Indicador	B	CH	CO	ES	M	P
	2012	2012	2014	2011	2012	2010
% de universidades con OTRI	34,14%	36,70%	48%	92%	77,16%	87,50%
Edad media de las OTRI (años)	n.d.	4,7	5	> 15	5,6	<10
Número medio de trabajadores de la OTRI (EJC)	7	n.d.	3	12,6	17,9	entre 1 y 14
Distribución del personal: técnico (%)	60%	n.d.	28%	75%	57%	n.d.
Distribución del personal: administrativo (%)	40%	n.d.	72%	25%	43%	n.d.
% de universidades con incubadora	37,96% ⁽¹⁾	31,70%	27,00%	48,10%	57,41%	n.d.
Edad media de las incubadoras (años)	7 ⁽¹⁾	6,9 ⁽¹⁾	3	n.d.	7	n.d.
% de universidades con parque tecnológico	7,93% ⁽¹⁾	n.d.	5,00%	40,50%	3,09%	n.d.
Edad media de los parques científico/tecnológicos (años)	n.d.	n.d.	8	n.d.	7,73	n.d.

Notas: n.d. No disponible. (1) El dato hace referencia a 2010.

Un aspecto de suma importancia en las estructuras interfaz en general, y en las OTRI en particular, es su edad, porque esta variable aproxima en gran medida las competencias que han desarrollado. Así, cuanto mayor sea la antigüedad de la OTRI, más habrán desarrollado en su personal las capacidades y habilidades necesarias para gestionar los procesos de comercialización y gestión del conocimiento (Roberts y Malone, 1996; Rodeiro et al. 2010; Siegel et al., 2003). En la Tabla 1 se puede apreciar que, salvo en el caso español y portugués, la edad media de las OTRI ronda los 5 años. Por tanto, nos encontramos en buena medida ante agentes emergentes en los SES latinoamericanos.

En términos generales se puede hablar de estructuras de tamaño reducido cuyo personal se reparte entre técnicos y personal administrativo, siendo los primeros el colectivo mayoritario al representar más de un 60% del personal en los países para los que se dispone de datos, con la excepción de Colombia.

Un comentario generalizado ha sido la falta de profesionalización de dicho personal; esto es, se trata de una plantilla que ha nacido con la propia infraestructura y cuyas capacidades se han ido desarrollando a medida que se realizaban las tareas encomendadas. Esta falta de profesionalización es especialmente aguda en el ámbito de la comercialización de nuevas tecnologías. También está asociada a la eventualidad y la elevada rotación del personal empleado en estas áreas, que, por ejemplo, en el caso de España y Portugal, aparece vinculado a los fondos que se reciben para proyectos con una determinada duración, de modo que cuando estos finalizan no existe financiación para seguir contratando a un personal en gran medida ya capacitado y con experiencia. En este sentido, se ha hecho un importante esfuerzo en los diferentes SES para capacitar a este personal. Prueba de ello es que una de las principales actividades de las redes de OTRI creadas, ha sido reforzar la formación de sus profesionales.

3.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA: INCUBADORAS Y PARQUES CIENTÍFICO/TECNOLÓGICOS

De aparición relativamente reciente son otro tipo de infraestructuras, como las incubadoras, los parques científico/tecnológicos y los centros de emprendimiento, cuyo surgimiento dentro de los SES puede situarse en torno a la primera década del siglo XXI.

En términos generales, la segunda infraestructura de apoyo a la transferencia más extendida entre las universidades es la incubadora (Tabla 2). Por su parte, los parques científico/tecnológicos son un centro interfaz poco extendido entre los SES, con la excepción de España, donde están presentes en el 40% de las universidades. Esta desigual distribución en la disponibilidad de parques científico/tecnológicos refleja las distintas políticas de innovación seguidas por los países a nivel nacional, más que las estrategias de los propios SES.

Tabla 2: Clasificación de los SES en función del porcentaje de universidades que cuentan con OTRI, incubadoras o parques científico/tecnológicos

% de universidades	OTRI	Incubadoras	Parques científico/tecnológicos
>75%	España, México y Portugal		
51%-75%	México		
25%-50%	Brasil, Chile, Colombia y Uruguay	Brasil, Chile, Colombia, España y Uruguay	España
<25%	Grupo 1: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá y Perú Grupo 2: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela	Grupo 1: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá y Perú Grupo 2: Bolivia, Guatemala, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana y Venezuela	Brasil, Colombia y México Grupo 1: Cuba, Ecuador, Panamá y Uruguay Grupo 2: Bolivia, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela
No consta		Grupo 2: Honduras y El Salvador	Grupo 1: Costa Rica y Perú Grupo 2: Guatemala

Finalmente, aunque no figuren en la Tabla 2 los centros de emprendimiento también han sido centros interfaz utilizados en determinados SES. En particular, Colombia y México, únicos países que aportaron este dato de forma cuantitativa, reconocen que estos centros de emprendimiento están presentes en el 64% y 84%, respectivamente, de las universidades entrevistadas. Por su parte, aunque Chile, Colombia, España y Portugal no aportan datos, en el estudio de Cruz (2014), referido a universidades de RedEmprendia, consta que algunas de sus instituciones disponen de este tipo de centros. También es destacada su presencia en Ecuador (4 IES), en Panamá (3 IES), Bolivia (2 IES), Guatemala (2 IES), Nicaragua (5 IES), Paraguay (1 IES), República Dominicana (3 IES) y El Salvador (1 IES). La existencia de centros de emprendimiento implica que las IES han optado por crear capacidades sistemáticas que impulsen y faciliten el emprendimiento en sus estudiantes y académicos (Cruz, 2014).

Finalmente, al igual que sucedía con los recursos humanos y financieros, las infraestructuras de apoyo a la transferencia tienden a concentrarse en torno a IES con un mayor grado de desarrollo de la investigación, siguiendo de nuevo una lógica centralista y en torno a universidades públicas.

3.3. REGLAMENTACIÓN DE LA TRANSFERENCIA

El grado de formalización que tienen las políticas de I+D+I+E en las universidades da una idea de su nivel de desarrollo en este ámbito. Así, paralelamente a la madurez que han ido ganando los centros interfaz, se ha producido un incremento gradual en la formalización de políticas de innovación por parte de las universidades. Su aparición se produce con cierto retardo respecto al surgimiento de los centros interfaz y es una respuesta a la necesidad de “protocolizar” las actividades mayoritariamente desarrolladas por estos.

En la práctica, este grado de formalización se suele plasmar en la existencia de reglamentos que giran en torno a los aspectos relativos a la transferencia de resultados (Cruz, 2014). La actividad de propiedad intelectual es la más regulada (ver Tabla 3). Le siguen, prácticamente con igual importancia, la normativización de las actividades de licenciamiento y de creación de *spin-offs*: mientras el SES español tiene reglamentadas las actividades de creación de *spin-offs* en la mitad de sus universidades, otros SES, como el brasileño y el mexicano, se centran más en la regulación de las actividades de licenciamiento.

Tabla 3: Clasificación de los SES en función del porcentaje de IES que cuenta con un reglamento institucional para regular sistemáticamente actividades de transferencia

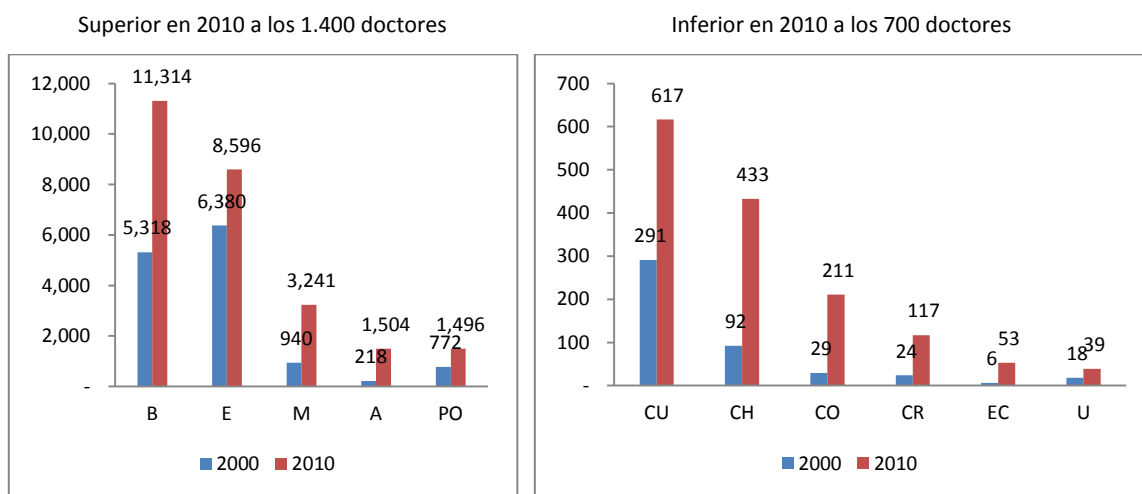
% de universidades	Propiedad Intelectual	Licenciamiento de resultados de investigación	Creación de spin-off
>75%	Portugal		
51%-75%	Brasil, Chile, Colombia, España y México		España
25%-50%	Ecuador y Uruguay	Brasil y México	Colombia
<25%	Grupo 1: Costa Rica, Cuba, Panamá y Perú Grupo 2: Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela	Colombia Grupo 1: Costa Rica y Panamá Grupo 2: Guatemala, República Dominicana, El Salvador y Venezuela	Brasil y México Grupo 1: Costa Rica, Panamá y Perú Grupo 2: Guatemala, República Dominicana y Venezuela
No consta	Bolivia	Grupo 1: Cuba, Ecuador, Perú y Uruguay Grupo 2: Bolivia, Nicaragua y Paraguay	Grupo 1: Cuba, Ecuador, y Uruguay Grupo 2: Bolivia, Nicaragua, El Salvador y Paraguay

4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

En este apartado se analizan aquellos resultados que no tienen la finalidad de la transferencia en el sentido más común del término. En general, estos resultados y descubrimientos se encuentran más relacionados con la investigación básica o fundamental y se construyen sobre todo en base a indicadores bibliométricos, así como a la formación de capital humano avanzado o de “talento investigador”.

4.1. FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO AVANZADO

La formación de capital humano capacitado para desempeñar tareas de investigación científica y tecnológica ha avanzado notablemente en los últimos años (Gráfico 5). A excepción del SES español, el resto de SES para los que se dispone de datos han, al menos, duplicado el número de doctores que formaron en el periodo 2000-2010. Los incrementos vividos en dichos SES suponen unas tasas medias anuales de crecimiento superiores a 2 dígitos para la mayoría (Argentina, Chile, Colombia, México, Costa Rica y Ecuador). Dichas tasas de crecimiento rondan el 8% en Brasil, Portugal, Cuba y Uruguay, mientras que en España se sitúan en el 3%. En este sentido, todos los SES han orientado sus políticas en la última década a incrementar la producción de capital humano para la investigación, conscientes de que este aspecto es clave y puede actuar como cuello de botella para el desarrollo posterior de resultados de I+D.

Gráfico 5: Graduados en Enseñanzas Oficiales de doctorado en algunos países de la región (2000-2010)

Frente a la política de formar doctores en el exterior, que en décadas pasadas caracterizó a prácticamente todos los países de ALC y a Portugal, en la actualidad, los SES que tienen cierta dimensión están apostando en mayor medida por la formación de doctores a través de programas al interior del país. Situación radicalmente opuesta es la de los SES incluidos en el grupo 2 que, con la excepción de Venezuela, no presentan datos consistentes en formación de doctores, siendo su trayectoria en este ámbito muy incipiente, hasta el punto de que la mayoría de los doctores han sido formados en el exterior o a través de programas en cooperación con universidades extranjeras, fundamentalmente españolas.

El crecimiento en la producción de doctores no ha suavizado tres cuestiones que vienen siendo características en todos los aspectos que analizamos en este Informe. En primer lugar, está el hecho de que unos pocos SES concentran la producción del 95% de los doctores de la región (Brasil, España, México, Argentina y Portugal).

En segundo lugar, las divergencias en este indicador vienen provocadas en gran medida por las diferencias de dimensión y trayectoria investigadora de los SES. Así, cuando este indicador se analiza con respecto al tamaño de la PEA, las diferencias se hacen más palpables. Mientras España y Portugal tenían ya a principios de la década unas cifras de doctores por cada millón de integrantes de la PEA que rondaban, respectivamente, los 350 y los 150 doctores, el resto de países se situaba todavía en 2010 muy por debajo de los 100 doctores, con la excepción de Argentina, Brasil y Cuba, e incluso de los 10 doctores, tal es el caso de Colombia y Ecuador.

En tercer lugar, a pesar del crecimiento en el número de doctores, todavía hay poca densidad si se pretende desarrollar un programa intenso de desarrollo tecnológico en los SES y consolidar los grupos de investigación.

Además, la producción de doctores en el ámbito de las Humanidades y las Ciencias Sociales, ramas *a priori* con una menor orientación a resultados aplicados de la investigación, representan porcentajes muy elevados; superior al 50% en México, Costa Rica y Cuba, rondando el 40% en Brasil, España y Portugal, y superando el 30% en Argentina. En una situación totalmente opuesta se encuentra la producción de doctores en el ámbito de la Ingeniería y Tecnología, áreas donde trasladar los resultados de la investigación a resultados aplicados resulta *a priori* más sencillo. Así, salvo en Portugal, donde las tesis defendidas en esta área representaron en 2010 un 21%, en el resto de países para los que se dispone de información se situó en torno al 15% o por debajo.

Estas cifras indican que la investigación de los SES iberoamericanos presenta todavía una baja especialización en áreas científicas “horizontales”, es decir, con impacto transversal en varios sectores, tales como la ingeniería, las ciencias relacionadas con materiales e informática y la investigación pluridisciplinar; el poseer competencias científicas en estas ciencias “horizontales” resulta fundamental, ya que generan *spillovers* sobre otras áreas científicas (BID, 2010).

4.2. PRODUCCIÓN BIBLIOMÉTRICA

En la producción bibliométrica se repiten algunas de las cuestiones mencionadas previamente y que, por tanto, podrían ya considerarse características sistémicas de los SES de la región. Así, cinco SES concentran el 90% de las publicaciones en *Science Citation Index* (SCI) de la región (España, Brasil, México, Portugal y Chile). Dicha concentración obedece, en gran parte, al tamaño tan diferente de los SES. No obstante, en la producción bibliométrica el tamaño se ha visto en ocasiones compensado por la eficiencia de los investigadores. Por ejemplo, cuando la producción se relativiza atendiendo a la población, Chile, cuyo SES tiene una dimensión inferior a los de Argentina, Brasil o México, ocupa el tercer lugar con prácticamente 500 publicaciones por millón de habitantes en 2010. Por encima se encuentran España y Portugal, con una producción que ronda las 900 publicaciones en *Science Citation Index* por millón de habitantes. El resto de SES se sitúan a mucha distancia.

En general, los SES de la región experimentan dos tendencias contrapuestas a lo largo de la década. Por un lado, se da un incremento espectacular del número de publicaciones en *Science Citation Index*. Así, países como España y México han duplicado el número de sus publicaciones, mientras Chile y Portugal, lo han triplicado. De hecho, las tasas de crecimiento medio registradas a lo largo de la década, superan el 6% anual en todos los SES reflejados en el Gráfico 6, así como para aquellos países de los grupos 1 y 2, con la excepción de Cuba y Venezuela (Gráfico 7). Por otro lado, se ha producido una caída en el número

de citas. Ambas tendencias han sido señaladas también para los SCI de Sudamérica en una reciente publicación en *Nature* (Van Noorden, 2014).

Gráfico 6: Tasa de crecimiento media anual de publicaciones en SCI: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, México y Portugal (2000-2010)

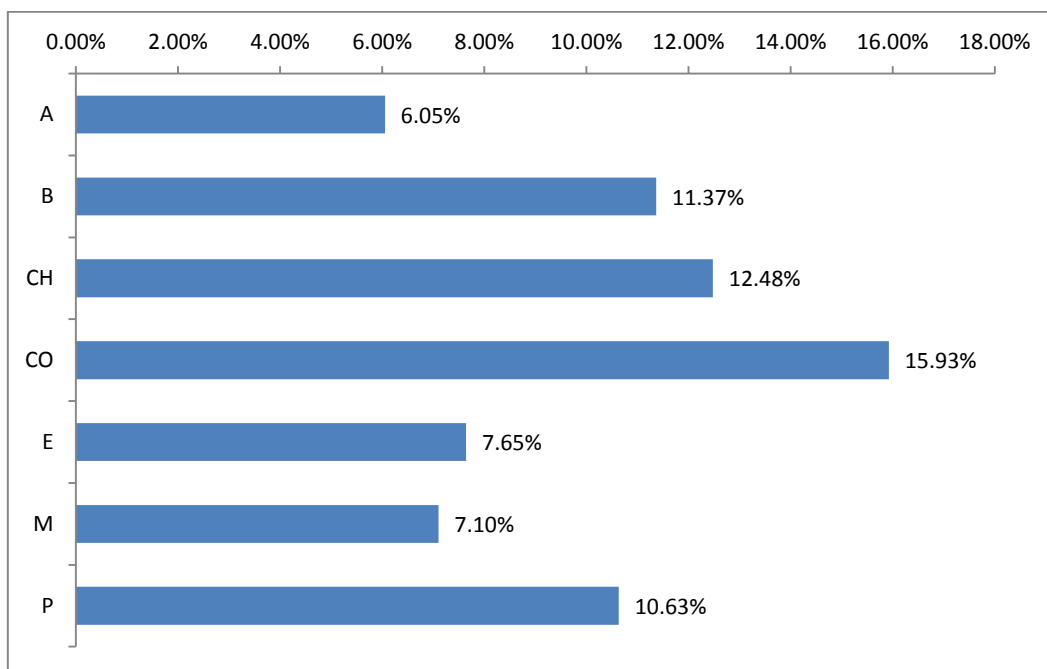
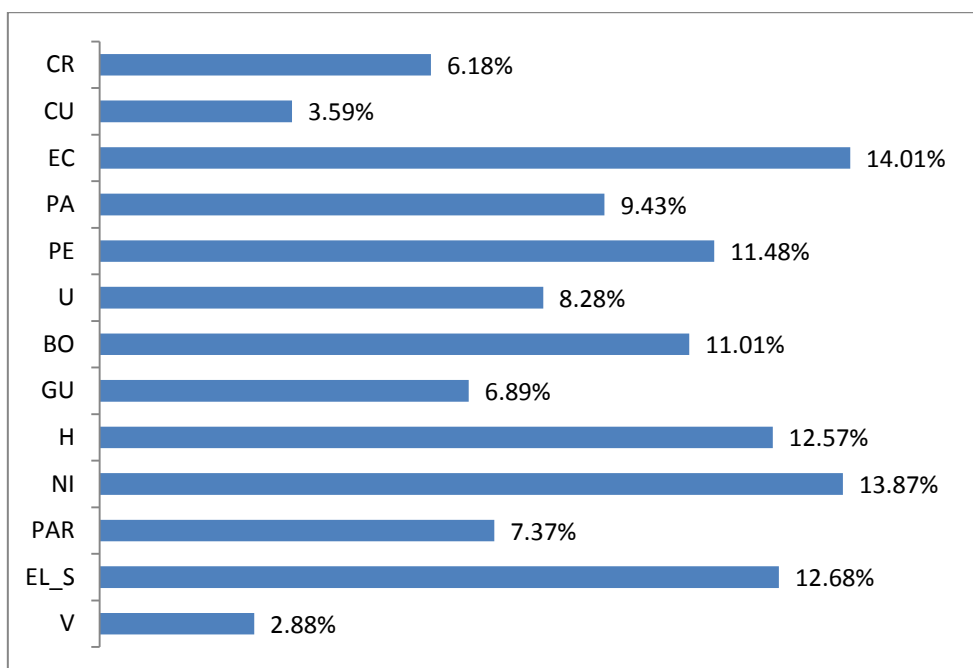


Gráfico 7: Tasa de crecimiento media anual de publicaciones en SCI: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú, Uruguay, Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, El Salvador y Venezuela (2001-2010)



Finalmente, el porcentaje de publicaciones en colaboración internacional no resulta muy elevado. Mientras en Colombia, Chile y Portugal supone en torno a un 50%-60% de las publicaciones en *Science Citation Index*, en el resto de países ronda porcentajes del 35% al 42%. En términos generales, el peso de las publicaciones en colaboración internacional ha crecido en todos los países a excepción de Brasil, donde ha caído. Además, en este indicador se detecta, al igual que señalaron Santelices (2010) y Van Noorden (2014) para los SCI, una relación inversa a la dimensión; las universidades de los países menos

desarrollados de la región se ven obligadas a colaborar en mayor medida con investigadores externos a la región, lo que aumenta el número de citas

En los SES de ALC, la producción de doctores y publicaciones en *Science Citation Index* suele estar concentrada en unas pocas IES, que son las que reciben la mayor cantidad de recursos destinados a investigación. Para reducir los efectos de este círculo vicioso, algunos países han desarrollado políticas que buscan descentralizar la concentración geográfica de la investigación (por ejemplo, Argentina), hasta ahora sin demasiado éxito.

La importancia que tienen los SES dentro de la producción de resultados de investigación ratifica su papel como agente central en los SCI nacionales. Para Brasil, Chile, Colombia, México, Costa Rica y Venezuela, el SES produce más del 90% de las publicaciones del SCI del país. En el caso de España, Portugal, Ecuador, Perú, Uruguay, Bolivia, Guatemala y Honduras, este porcentaje supera el 80%. Estos pesos son muy superiores al porcentaje de investigadores o de recursos financieros destinados a I+D que concentran los SES en relación a los SCI. Estas cifras podrían obedecer a que, frente a los investigadores en el sector privado y el gobierno, los investigadores de los SES están más orientados a la producción de publicaciones.

5. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/TECNOLOGÍA

Este epígrafe tiene por objeto analizar los resultados de actividades cuya finalidad es la transferencia de tecnología/conocimiento. En particular, nos referimos a la protección del conocimiento resultante de la investigación y a las actividades científicas, técnicas o artísticas contratadas o consorciadas con terceras partes.

5.1. PROTECCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LICENCIAS

Con la excepción de Argentina, Brasil, España, México y Portugal, no se han conseguido datos consistentes de las actividades de patentes y licenciamiento de los SES.

El mecanismo más utilizado para la protección del conocimiento generado por el SES ha sido la patente. En la solicitud de patentes a nivel nacional existe gran disparidad entre los SES. Mientras en Brasil el número de patentes solicitadas por el SES ha rondado las 1.500 anuales en los últimos años, en España y México se ha situado por encima de 500 y en Portugal por encima de 100. Argentina se sitúa muy alejada, en torno a las 30 patentes anuales en 2010. Si este indicador se relativiza atendiendo a la población del país, en 2010 España y Portugal están por encima de los 10 patentes por millón de habitantes, Brasil por encima de las 8, México por encima de los 2 y Argentina por debajo de 1.

Para los SES que se dispone de información, se ratifica un esfuerzo importante en la solicitud de patentes a nivel nacional, mostrando todos ellos significativas tasas medias de crecimiento anual en el periodo 2000-2010; Argentina (11,3%), España (9,4%), México (18,3%) y Portugal (26,4%). Este impulso de la actividad patentadora ha ido acompañado del incremento de recursos humanos y financieros así como de la aparición y consolidación de las infraestructuras “profesionales” de apoyo a la transferencia (OTRI), puestos de manifiesto previamente.

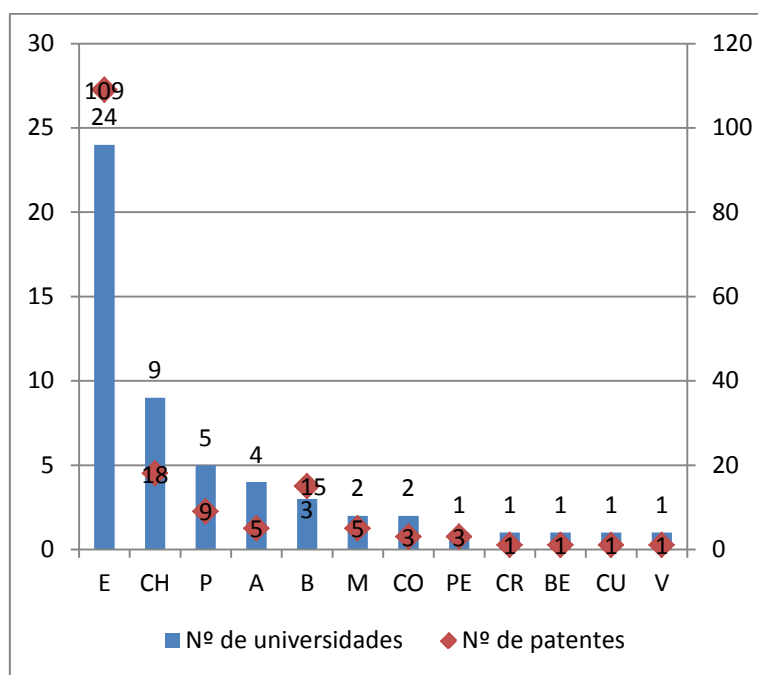
La solicitud de extensión a través de la vía PCT es utilizada preferentemente por el SES brasileño, mientras que en España las solicitudes vía PCT representan en torno al 40% de las que se piden a nivel nacional. En ambos países, al contrario de lo sucedido con la solicitud de patentes a nivel nacional, esta vía de solicitud no ha experimentado crecimientos significativos a lo largo de la década. Por su parte, para el SES portugués, que también presentaba datos en este ítem, se ratifica un crecimiento importante en el periodo 2000-2010, quizás por el nivel tan bajo del que se partía, de modo que en 2010 las solicitudes vía PCT representan en torno a un 30% de las solicitudes nacionales.

Por lo que respecta al número de patentes concedidas en el ámbito nacional, podemos hablar de distinta evolución en las “tasas de éxito”. Aun cuando al hablar de tasa de éxito siempre hay que entender que la ratio que se comenta a continuación es una mera aproximación, puesto que entre la

solicitud de patentes de un periodo y su concesión posterior pueden pasar varios años¹. Así, mientras en Argentina, Brasil y México se ha producido un ligero empeoramiento, de modo que en Argentina y Brasil en torno a un 10%-13% de las solicitudes acabarían siendo concedidas y en México en torno a un 30%, en Portugal se ha producido una mejora en la tasa de éxito, que suele superar el 50% de las solicitudes. También, en España se produce un leve empeoramiento, sin embargo es el SES con la “tasa de éxito” más elevada (la concesión supera el 60% de las solicitudes). En lo que respecta a patentes concedidas en el extranjero, ya solo Brasil y España aportan información, siendo en ambos casos muy reducido el número de patentes concedidas atribuidas al SES.

Por su parte, De Moya-Anegón (2012) presenta un análisis detallado de las patentes concedidas en UPSTO a titulares iberoamericanos, entre ellos universidades y centros públicos de investigación, en el periodo 2003-2009. De los novecientos titulares iberoamericanos de patentes, un 6% eran universidades (54 instituciones) y poseían la titularidad de 171 patentes. Por tanto, los SES también desempeñan un papel en las patentes concedidas en UPSTO. Como se muestra en el Gráfico 8, de estas 54 universidades, 24 pertenecían al SES español y tenían la titularidad de 109 patentes. Le seguían en número las universidades chilenas (9) con 18 patentes, las portuguesas (5) con 9 patentes, las argentinas (4) con 5 patentes, y las brasileñas (3) con 15. El resto de SES representados en el gráfico no superan las 2 universidades con titularidades de patentes. Se verifica, de nuevo, una concentración de este indicador en unas pocas universidades, particularmente activas en este ámbito².

Gráfico 8: Nº de universidades iberoamericanas titulares de patentes y nº de patentes en UPSTO por SES (2003-2009)



Notas: Los países aparecen ordenados por el número de universidades. BE es Bélgica.

Fuente: Elaboración propia a partir de De Moya-Anegón (2012; p. 403)

Por lo que respecta a los países que se analizaron de forma agrupada, en los países del grupo 2 (Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, República Dominicana, Paraguay y El Salvador) no consta ni la solicitud ni la concesión de patentes por parte del SES, salvo para el caso de Venezuela donde, según los expertos consultados, menos de un 25% de las IES tendrían este tipo de actividad. Este porcentaje refleja mayoritariamente la actividad de las IES de los países del grupo 1 (Costa Rica, Cuba, Ecuador,

¹ Como alternativa se ha estimado una “tasa de éxito retardada”, esto es, patentes concedidas sobre solicitudes de patentes 5 años antes. Los resultados son similares.

² Así, la Universidad Politécnica de Valencia (37 patentes), la Universidad de Sevilla (11), la Universidad de Salamanca (9) y la Universidade Federal de Río de Janeiro (8) acumulan prácticamente el 40% de las patentes concedidas en el periodo 2003-2009.

Panamá y Perú), con la excepción de Uruguay, donde los expertos sitúan entre el 25% y el 50% el porcentaje de universidades que desarrollan estas actividades.

Los datos muestran que la contribución del SES a las patentes otorgadas en el país es muy reducida en Argentina y México, y significativa en Brasil, Chile, España y Portugal, donde más del 15% de las patentes conseguidas en el país tienen una vinculación con el SES. Se confirma, pues, en parte, lo dicho en el apartado anterior; los SES tienden a concentrar su actividad de I+D en la producción de investigación (indicadores bibliométricos), mientras la aplicación de las investigaciones a resultados de I+D en forma de patentes es más limitada.

Esta menor actividad en el ámbito de las patentes es atribuible a varios factores que son comunes a algunos países analizados. Destacan, entre otros, los siguientes:

1. Los escasos vínculos que solía haber entre universidad y empresa (Argentina, Chile, España y México).
2. Una economía basada en sectores primarios y dependiente de tecnologías importadas.
3. Un tejido empresarial caracterizado por la mayoritaria presencia de Pymes, con escasa tendencia a la innovación (Lederman et al., 2014).
4. Una universidad donde la carrera académica se vincula fundamentalmente a las publicaciones, prevaleciendo una cierta inercia a modificar las normativas que estimulen la transferencia de tecnología a la sociedad.
5. La falta y/o debilidad de las políticas de propiedad intelectual tanto a nivel nacional, como a nivel institucional.

Si bien, el panorama que se desprende de las cifras anteriores es bastante pesimista, hay dos cuestiones que arrojan algo de luz sobre la actividad patentadora de las universidades. En primer lugar, en todos los países para los que se dispone de datos, el peso del SES en la concesión de patentes nacionales ha venido incrementando a lo largo de la década. En segundo lugar, el indicador analizado (patentes nacionales concedidas al SES sobre patentes nacionales concedidas) podría estar subestimando la producción académica de patentes. Por un lado, las patentes desarrolladas por investigadores académicos pueden figurar bajo la propiedad de empresas. Así se señala para el caso español, donde se destaca que solo el 29% de las solicitudes de patentes europeas inventadas por investigadores académicos son propiedad de universidades, frente a un 69% que son propiedad de empresas (Fundación CYD, 2013). Por otro lado, cuando el indicador se plantea como patentes nacionales concedidas al SES sobre patentes nacionales concedidas a residentes, el peso del SES puede subir hasta el 11% en Brasil, el 60% en Chile, el 25% en Colombia o el 40% en México.

Al igual que sucedía con las publicaciones, la actividad de patentamiento en algunos países se concentra en unas pocas universidades o IES.

Por último, el tema de licencias presenta de nuevo una importante falta de datos que, para muchos países, puede ser sinónimo del poco uso que se está haciendo de esta vía de transferencia de tecnología. Salvo el SES brasileño, donde los ingresos que se obtienen por esta vía son considerables, superando los 146 millones de dólares en 2012, en España solo se sitúan por encima de los 2 millones de euros y en Portugal de los 600.000 euros en 2010. Por su parte, aunque Colombia y México no reportan datos, en el estudio de Cruz (2014) referido a universidades de RedEmprendia, consta que la Universidad de Antioquía (Colombia) y dos instituciones mexicanas (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey e Instituto Politécnico Nacional), obtendrían por esta vía en torno a los 20.000 euros de ingresos en 2010.

De las cifras anteriores se desprende que, si bien en el ámbito del patentamiento los SES han realizado esfuerzos ingentes para mejorar la producción de tecnología, todavía se está muy alejado de su comercialización.

5.2. ACTIVIDADES CIENTÍFICAS, TÉCNICAS O ARTÍSTICAS CONTRATADAS O CONSORCIADAS CON TERCERAS PARTES

Por actividades de apoyo técnico se entenderán trabajos de carácter técnico y profesional, incluida la asesoría, la consultoría, el diseño y la formación específica, prestados a cambio de un pago y que, si bien no necesariamente generan conocimiento científico o tecnológico nuevo, permiten transferir

conocimiento a partir de las capacidades de I+D. Esta partida refleja el dinamismo de la interacción con terceros en actividades de I+D y apoyo técnico.

Mientras este apartado apenas es mencionado en la mayoría de países, para el SES español, la interacción con empresas a través de la contratación de I+D y otros servicios constituye la vía de transferencia de conocimiento más habitual, siendo un aspecto estratégico en las actividades de transferencia desde las universidades al sector productivo. Así, el importe contratado por esta vía ascendió a 95 millones de euros en 2011, tras sufrir una caída desde los 103 millones en 2010, descenso atribuible en gran medida a la crisis económica que atraviesa el país y que ha dañado enormemente tanto el número de empresas como sus presupuestos.

También constituyen una vía de ingresos importantes en otros países, como México, donde los contratos con empresas se han multiplicado por 16 en la última década y el importe medio de cada contrato rondaba los 2 millones de pesos en 2012.

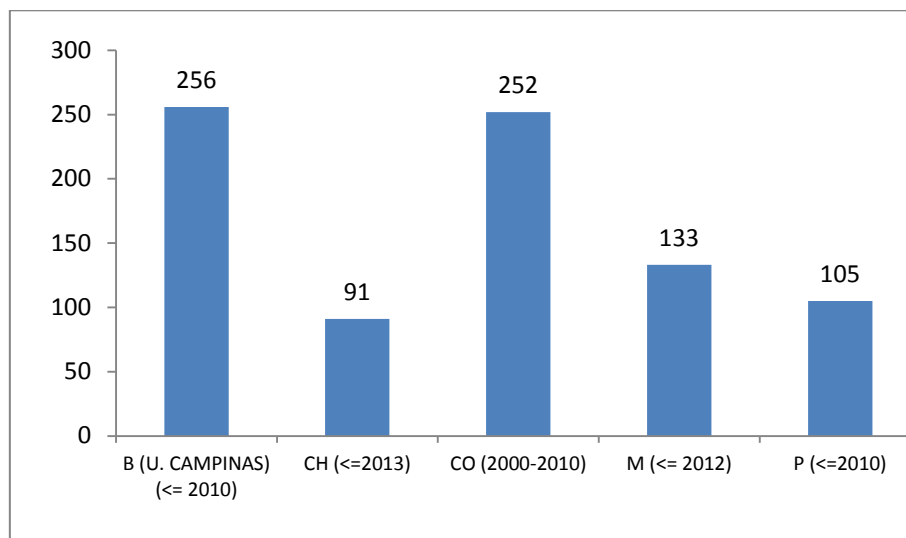
Asimismo, en Brasil, donde no existen datos, se ha puesto como ejemplo la relación entre las universidades y la empresa Petrobras, hasta tal punto que su colaboración solo con la Universidade Federal do Rio de Janeiro supera los 1.000 contratos desde el inicio de la relación entre ambas. En Colombia se ha constatado que las universidades han realizado 972 contratos con empresas e instituciones externas.

En general, en la mayoría de países analizados, se da esta relación empresa universidad, que permite la captación de fondos, y la sensación de los expertos es que cobra cada día un mayor dinamismo. Sin embargo, la información correspondiente no aparece reflejada porque las propias IES son reticentes a informar por si ello pudiera ir en detrimento en los recursos públicos que reciben.

6. RESULTADOS DEL EMPRENDIMIENTO

Los resultados incluidos en este apartado hacen referencia a la creación de empresas desde las universidades. En este ámbito, la información obtenida es poca y tan heterogénea que resulta casi imposible realizar comparaciones. La principal dificultad surge de la no existencia de una diferenciación clara, cuando existen estadísticas, entre el concepto de *spin-offs* y *startups* académicas. Mientras las primeras hacen referencia a empresas cuyo negocio está basado principalmente en resultados de I+D generados por la universidad y que cuentan entre sus promotores con miembros de la comunidad universitaria, las segundas son empresas formadas por emprendedores que pueden proceder del entorno universitario pero cuyo negocio no tiene una relación directa con la I+D universitaria.

El Gráfico 9 recoge de forma meramente aproximativa las *spin-offs* creadas por los SES según se desprende de los análisis por país. Así, en el estudio de Brasil se menciona exclusivamente la labor de creación de *spin-offs* desarrollada por la Universidade de Campinas y que rondaría las 256 empresas. Para Chile se muestran las *spin-offs* de tres universidades (Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Antofagasta y Universidad de Chile). Para Colombia y México las cifras se basan en las encuestas realizadas. Para Portugal los datos hacen referencia también a las *spin-offs* de tres universidades (Universidade do Minho, Universidade de Lisboa y Universidade de Coimbra). El SES español acumularía hasta 2010 en torno a 1.000 *spin-offs* creadas, aunque se optó por no incorporar este SES al gráfico para no distorsionar la escala de los países analizados.

Gráfico 9: Spin-offs creadas por los SES en algunos países de la región

Por lo que respecta a los países que se analizaron de forma agrupada, en la mayoría de los SES del grupo 2 (Bolivia, Honduras, Nicaragua, República Dominicana, Paraguay y El Salvador) no consta la creación de *spin-offs*, salvo para el caso de Guatemala y Venezuela donde, según los expertos consultados, menos de un 25% de las IES tendrían este tipo de actividad. Este porcentaje refleja mayoritariamente la actividad de las IES de los países del grupo 1 (Costa Rica, Cuba, Ecuador y Perú³), así como la del SES argentino, donde un 15% de las universidades han participado en la creación de *spin-offs*.

De los datos anteriores se deducen una serie de aspectos que caracterizarían el emprendimiento académico en los SES analizados. En primer lugar, se trata de un fenómeno relativamente reciente, con escasa tradición para la mayoría de las instituciones que integran dichos SES. Prueba de ello es que no existen cifras consistentes al respecto. Así, hay SES donde se habla de empresas incubadas asimilándolas a *startups*, SES donde se aportan los datos de *startups* pero no de *spin-offs* (Portugal) y viceversa (España), por lo que un tipo de empresa estaría distorsionando las cifras del otro.

En segundo lugar, la actividad de creación de empresas se concentra en unas pocas universidades. Esta concentración es especialmente acusada en los SES de ALC, pero también se encuentra en cierta medida en el SES español, donde 5-6 universidades son mucho más activas que el resto, aunque la mitad de las universidades españolas ha creado al menos una *spin-off*.

En tercer lugar, aunque se trate de una actividad relativamente reciente, se ha detectado un gran dinamismo en esta labor de fomento de empresas. Esta tendencia ya se podría intuir en la medida en que una de las infraestructuras de apoyo a la transferencia más mencionada han sido los centros de emprendimiento. No obstante, parece que frente a una actividad consolidada en universidades grandes con una larga trayectoria en transferencia, en otras instituciones esta labor imita, sin una excesiva planificación, lo que hacen sus competidoras. Prueba de ello es la ya señalada escasa presencia de reglamentos que regulen esta actividad, incluso en aquellos SES de gran dimensión.

7. REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES EN EL DISEÑO DE POLÍTICAS DE I+D+I+E

Las enormes diferencias en dimensión y resultados entre los SES analizados, así como la falta de información sistematizada, dificultan enormemente extraer conclusiones que sintetizen la situación de los SES iberoamericanos en el ámbito de sus actividades de transferencia. Así, dentro de la región encontramos SES de países como España y Portugal, que presentan abundante información e indicadores próximos a los de los países desarrollados. A su vez, dentro de ALC hay que diferenciar a

³ Para Panamá no consta que haya *spin-offs* académicas y para Uruguay se estima que entre el 25% y el 50% de las IES han establecido alguna *spin-off*.

Brasil, Argentina, México o Chile del resto, ya que, en función del indicador considerado, los SES de estos países pueden concentrar en torno al 90% de la actividad de ALC.

Ha quedado claro a lo largo del estudio que los SES iberoamericanos son un actor crucial dentro de los SCI de la región. Así lo demuestran los siguientes hechos:

1. No solo ejecutan en torno a un 30% del gasto en I+D, sino que además concentran la mayoría de los investigadores (EJC) del país.
2. Su papel trasciende la mera concentración de recursos e incorpora valores intangibles muy relevantes, como ser responsables de la formación de doctores y capacitar a aquellos investigadores que acabarán en el resto de sectores de la economía, así como prestar apoyo a la innovación en el sector privado en mayor medida que otros SES de países más desarrollados.
3. Son el agente sobre el que pivota la producción científica de la región; concentran más del 80% de las publicaciones en *Science Citation Index*.
4. Incluso, a pesar de su limitado desempeño en la producción de patentes, los SES tienen un papel significativo cuando se analizan las patentes nacionales concedidas sobre residentes.
5. El sector privado muestra una menor participación e implicación en los SCI iberoamericanos que en el resto de países desarrollados o, incluso, emergentes, trasladando al SES una responsabilidad mayor en el avance del país en el ámbito de la ciencia y la tecnología.

Precisamente por la importancia de los SES en la I+D de la región, urge llevar a la práctica un buen número de acciones de corrección y mejora de los mismos. No hacerlo supondrá aumentar la distancia que nos separa de otras regiones.

Las reflexiones y recomendaciones que se exponen a continuación han sido formuladas con la intención de que sean generalizables a todos los SES iberoamericanos. Al hacer recomendaciones generales, asumimos dos riesgos fundamentales: por un lado, el coste de oportunidad que supone renunciar al establecimiento de medidas más concretas para países donde el nivel de información disponible y el desarrollo de políticas y estrategias de I+D+i así lo hubiesen permitido, y por otro, la posibilidad de establecer medidas que pueden no ser de aplicación en dichos países por temas legislativos o de conformación de su tejido científico-tecnológico y/o productivo.

Teniendo en mente estas consideraciones, a continuación se exponen las principales reflexiones extraídas del análisis de la situación y la evolución de las universidades iberoamericanas en sus procesos de transferencia durante el periodo analizado. Tales reflexiones llevan aparejadas recomendaciones en el ámbito del diseño de políticas de I+D, transferencia del conocimiento y del desarrollo tecnológico, innovación y emprendimiento (I+D+I+E).

DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN

Una de las dificultades en la elaboración de este estudio fue la falta de información relativa a muchos de los procesos de transferencia de las universidades, especialmente en aquellos relacionados con la existencia de infraestructuras interfaz, de reglamentos de la actividad de transferencia, el patentamiento y licenciamiento, y, muy en particular, el emprendimiento basado en I+D.

La ausencia de información dificulta la toma de decisiones y el diseño de políticas públicas y universitarias que ayuden a mejorar la eficiencia y la eficacia de las instituciones académicas. Por ello, es imprescindible disponer de información suficiente, al tiempo que fiable y comparable. En este sentido, **las universidades y las administraciones públicas responsables de los SES han de contar con sistemas de información que contemplen las actividades e impacto de la I+D universitaria**. Idealmente se deberían formular y uniformar indicadores a nivel de cada uno de los SES, indicadores que podrían tener como base otros utilizados por instituciones con una trayectoria ya reconocida en este (AUTM o Red OTRI, entre otros). En este sentido organizaciones como RICYT están en una posición privilegiada para asumir la responsabilidad de llevar a cabo esta tarea. Asimismo, desde las universidades que ya tienen tradición de formar parte de redes como CINDA y RedEmprendia, se podría pensar en un plan para promover y establecer sistemas internos de recolección de información, acordes con los requerimientos internacionales.

DOTACIÓN DE RECURSOS FINANCIEROS DESTINADOS A I+D

Los recursos financieros destinados a I+D por los SES iberoamericanos han experimentado crecimientos significativos en el periodo 2000-2010. El desarrollo vivido por las economías de los países de la región se ha traducido en un mayor volumen de recursos financieros para los SCI, sin apenas haberse modificado el porcentaje de gasto en I+D ejecutado por los SES.

El hecho de que la evolución de la financiación de las actividades de I+D esté tan ligada a la marcha de las economías, ha supuesto en general incrementos en la inversión en I+D en el periodo 2000-2010, pero entraña graves peligros en los años venideros. Algunos de los países de la región están inmersos en etapas recesivas muy duras (España y Portugal) y otros apuntan unas tasas de crecimiento económico más moderadas (Brasil, Chile o México, entre otros).

En estas condiciones de volatilidad macroeconómica se hace imprescindible **garantizar una dotación suficiente de recursos financieros a los SES para que puedan desarrollar I+D de calidad y llevar sus resultados al tejido productivo y al conjunto de la sociedad**, procurando la permanencia de los investigadores formados y aportando los recursos necesarios para hacerlos más rentables. Dicha dotación, más que como un porcentaje del PIB, ha de establecerse como la cantidad de recursos que garantice la dimensión y competencia suficientes del SES, en particular de su actividad de I+D+I+E.

DOTACIÓN DE RECURSOS HUMANOS DESTINADOS A I+D

A pesar de la mejora en la cantidad y calidad de los investigadores, se han detectado algunos aspectos que pueden estar enturbiando una progresión mayor de este colectivo, como son la heterogeneidad y volatilidad de sus condiciones laborales y de su carrera científica. Por ello, **es necesario diseñar carreras científicas claras, con incentivos asociados a la productividad y la calidad de la I+D realizada y de los procesos de transferencia de sus resultados, garantizando la estabilidad para los investigadores que vayan alcanzando los hitos definidos.**

Aun cuando los datos son insuficientes para extraer conclusiones rotundas, se ha detectado una falta de personal de apoyo a las labores de I+D. En este ámbito se precisa, primero, **analizar y racionalizar la carga de trabajo de tipo administrativo y técnico vinculado a los procesos de I+D y de transferencia de sus resultados.** Tras esta revisión, y cuando así lo aconsejen las circunstancias, es necesario **profesionalizar la realización de dichas tareas incorporando personal con competencias específicas en estos ámbitos.**

DOTACIÓN DE ESTRUCTURAS INTERFAZ

En el periodo analizado se ha producido un enorme crecimiento y diversificación de las estructuras interfaz que facilitan la transferencia de tecnología desde las universidades a la sociedad. La infraestructura más extendida es aquella que se asimila a las *Technology Transfer Office* del contexto anglosajón. Le siguen en importancia las incubadoras y los centros de emprendimiento. En tercer lugar se encuentran los parques científico-tecnológicos. Esta distribución de centros interfaz refleja el actual debate existente en los SES de ALC acerca de la adopción del modelo de universidad de emprendimiento y el modelo clásico de universidad de investigación y formación.

En algunas ocasiones este crecimiento del número de estructuras interfaz ha surgido más como una respuesta a las necesidades o intereses internos de las universidades, que fruto de una planificación estratégica conjunta con agentes de interés externos a la academia. Con el fin de evitar la duplicación de funciones, los responsables de la gestión universitaria, en colaboración con las administraciones, deberían **realizar una planificación previa a la incorporación de cualquier nueva infraestructura de apoyo a la transferencia de resultados de I+D.** En particular, las administraciones públicas deberían promover desarrollos planificados y coherentes entre las distintas instituciones. Se trata de analizar los puntos fuertes y débiles de las universidades en materia de transferencia, y ver así cuál es el conjunto de infraestructuras que más se adecúa a sus necesidades/intereses.

Por otra parte, muchas de las estructuras interfaz son de reciente creación, lo que se asocia a una menor experiencia en el desempeño de sus actividades. Para suplir las carencias que provoca la corta experiencia de los centros interfaz y acelerar su capacidad para generar sinergias, se recomienda **crear**

redes de infraestructuras y de servicios asociados, tal y como vienen funcionando ya en cinco de los SES analizados, que sirvan para compartir recursos y experiencias, fomentando el protagonismo de las universidades en el diseño de políticas de innovación del país.

Una de las debilidades que presentan las infraestructuras interfaz es la falta de profesionalización de su personal, especialmente en tareas de comercialización de tecnologías. Por ello, idealmente, **debe incorporarse personal con perfiles específicos para las distintas actividades a realizar en los procesos de transferencia de los resultados de I+D**. De no ser posible, ha de optarse por una formación a través de la movilidad, que permita despegarse de los posibles vicios y limitaciones de enfoque del centro de origen. Esto es especialmente importante para disponer de personal con un perfil orientado a la comercialización de oferta y servicios tecnológicos, lo que requiere de competencias muy específicas.

Además, debido a que la financiación del personal en muchas ocasiones se vincula a fondos concursables, se da una alta rotación de la plantilla que ya ha sido capacitada en los centros interfaz. Por ello, también se hace necesario que los centros interfaz cuenten con una financiación suficiente para **incorporar y fidelizar un personal profesional y suficientemente diversificado para atender las distintas actividades que se requieren en los procesos de transferencia de conocimiento y tecnología**.

INSTITUCIONALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA

La reglamentación de la actividad de transferencia ha avanzado paralelamente, aunque con cierto retraso, con respecto al desarrollo de las actividades de I+D. Mientras la protocolización de la propiedad intelectual e industrial está bastante extendida entre los SES, la creación de *spin-offs* y el licenciamiento de tecnologías apenas están normativizadas. Esta situación es un reflejo del estadio de desarrollo en el que se encuentra cada SES; la mayoría iniciándose en la protección del conocimiento pero prestando una atención escasa a su puesta en valor comercial.

Desafortunadamente, en Iberoamérica es frecuente que el desarrollo de normativas por parte de las universidades choque con marcos regulatorios estatales o regionales inexistentes o demasiado restrictivos -una universidad no puede aplicar incentivos como el pago de *royalties* a sus investigadores si la legislación del país no lo permite-.

Aun así, es preciso **desarrollar normativas que regulen las actividades de transferencia de resultados de I+D en las universidades, evitando la parálisis por ausencia de regulación o que se vayan dando respuestas lentas y particulares a los casos que se van planteando**. Al tiempo, las normativas deben ser suficientemente flexibles para atender a la casuística del ámbito, enormemente heterogénea, y para que no resulten desincentivadoras, tanto para los investigadores como para los potenciales receptores de la I+D a transferir. Finalmente, **dicha reglamentación ha de darse a conocer a los investigadores y demás miembros de la comunidad universitaria**, así como a los agentes de interés con los que opera la universidad.

FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO AVANZADO

La formación de doctores en Iberoamérica ha sido muy importante a lo largo de la década. En la práctica totalidad de los SES las tasas anuales de crecimiento han superado el 8%. Aun así, en ese ámbito hemos detectado tres debilidades fundamentales, que podrían considerarse sistémicas, y que es necesario corregir lo antes posible para evitar más retrasos.

En primer lugar, el número de doctores es todavía insuficiente para establecer un programa intensivo de desarrollo científico-tecnológico en la mayor parte de los países de la región. Además, se da una elevada concentración de la formación de doctores en unos pocos países y, dentro de estos, en un número reducido de universidades. Se hace, pues, necesario **seguir incrementando la producción de capital humano avanzado con el fin de conseguir una masa crítica de investigadores que contribuyan al desarrollo de la CyT**. Asimismo, hay que estimular la creación de programas doctorales de alta calidad en las universidades de cada país. Más que en cualquier otra etapa formativa, en el doctorado **los programas de formación deben ser acreditados en su calidad por criterios de excelencia y siguiendo los estándares de los países más avanzados en I+D**.

La segunda debilidad radica en las áreas de conocimiento que centran dicha producción de capital humano avanzado. Las áreas de Ciencias Experimentales y las Ingenierías, áreas del saber consideradas “horizontales” y cuyos resultados son *a priori* más fácilmente trasladables al tejido productivo, aparecen más rezagadas que las Ciencias Jurídico-Sociales y Humanidades. Así, por razones de tiempo transcurrido y de cómo se organizan los programas de doctorado, ALC tiene pocos programas con énfasis sobre disciplinas emergentes (por ejemplo, genómica, nanotecnología, informática avanzada, etc.). En este sentido, es necesario, primero, revisar la formación que se está impartiendo a los doctorandos para, posteriormente, **intensificar la formación de doctores hacia áreas emergentes y más: “horizontales”, que puedan generar efectos multiplicadores en la investigación en otros ámbitos y tengan un impacto más directo en el tejido productivo.** Esta reorientación implica, en muchas ocasiones, fomentar una formación más interdisciplinar en los SES.

Una tercera debilidad se atribuye a la escasa vinculación entre la investigación realizada por los doctores y la industria. Por ello, se hace necesario acercar ambos colectivos, lo cual traería aparejadas dos ventajas fundamentales: la realización de investigaciones más próximas a las demandas de las empresas, y por tanto más fácilmente convertibles en investigación aplicada e innovación, y **favorecer las vías de entrada de los doctores al sector productivo**, y con ello una mayor salida laboral, distinta de la carrera académica.

PRODUCCIÓN BIBLIOMÉTRICA

En el período de tiempo estudiado se ha visto un claro aumento del número de publicaciones en *Science Citation Index*, pero al tiempo se ha producido una caída en su calidad, al menos en la medida del número de citas que reciben dichas publicaciones. Es muy posible que la producción científica en español y portugués, aun siendo de calidad, no tenga un número de citas tan relevante como la publicada en inglés, lo que penalizaría el impacto de dichas publicaciones.

Asimismo, las publicaciones en colaboración internacional representan un porcentaje que no supera el 50%-60% en la mayoría de SES, manteniendo una relación negativa con el tamaño de los SES. Esta reducida colaboración internacional explicaría también el menor interés despertado por las investigaciones llevadas a cabo en la región y, consecuentemente, que resulten menos citadas.

No obstante, hay otros factores adicionales que podrían estar detrás de esta caída en el número de citas, como son la temática de los trabajos, la relevancia de la problemática y la originalidad de las hipótesis, la calidad de la revista en la que se publica, etc.

En todo caso, sin desmerecer el valor de publicar los resultados de I+D en los idiomas de la región, lo importante es **desarrollar una I+D de calidad, que se traduzca también en una producción científica de alto impacto.** Los procesos de evaluación y de incentivación de los investigadores y de los centros en los que realizan su labor son el mecanismo más eficaz para lograrlo. Es importante, en particular, incentivar la colaboración con investigadores de prestigio del país o del extranjero y financiar programas de captación y retención de talento.

PROTECCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE I+D

Son múltiples los factores que afectan a la reducida obtención de patentes en la región. Entre ellos destacan los escasos vínculos entre universidad e industria y la existencia de un tejido empresarial con una presencia muy mayoritaria de Pymes, y con escasa tendencia a la innovación. Esta configuración del sector productivo limita de modo muy importante la capacidad de absorción de resultados de I+D por parte del tejido empresarial del entorno, incluidos los resultados protegidos industrialmente.

Las medidas para invertir estas dinámicas trascienden a las propias universidades, siendo en gran medida responsabilidad de los gobiernos. No obstante, las universidades pueden trabajar para buscar en paralelo un acercamiento a la industria. Así, han de porfiar en aproximarse al sector productivo utilizando un **enfoque de impulso del mercado (*market pull*) en la demanda de I+D**; esto es, sondear a las empresas sobre los problemas científico-tecnológicos a los que se enfrentan y focalizar parte de su investigación en la búsqueda de soluciones a estos problemas.

Si bien las universidades comienzan a realizar esfuerzos importantes para proteger adecuadamente los resultados de su I+D, las “tasas de éxito” en la concesión de patentes son todavía reducidas, siendo necesario mejorarlas. Para conseguirlo, se recomiendan varias acciones que van desde la etapa inicial de nacimiento de la idea hasta la etapa final de protección del conocimiento.

Así, es importante **incentivar a los investigadores para que exploren el potencial patentable de sus trabajos**. Estos incentivos pueden abarcar tanto la participación del investigador en *regalías* como el reconocimiento de las patentes, u otras vías de protección del conocimiento, en su carrera científica.

Además, hay que **apoyar al investigador durante el proceso de protección del conocimiento**. Para ello se ha de contar con equipos de expertos capaces de dirigir los procesos de protección y comercialización de los resultados de I+D. Si no se poseen recursos humanos especializados en la solicitud y comercialización de patentes, es mejor **asociarse con otros agentes, públicos o privados, que posean experiencia**.

Es necesario **buscar la explotación económica de las patentes y no conformarse simplemente con su consecución**. En este sentido, antes de iniciar su solicitud, ha de valorarse en detalle la potencialidad de comercialización de la patente con el fin de priorizar aquellas solicitudes con una mayor probabilidad de ser explotadas comercialmente.

Por último, sería necesario que los SES, en la medida de sus posibilidades, ejerciesen presión para **impulsar cambios normativos en los países que contribuyan a facilitar el proceso de patentamiento**, ya que, en general los marcos legislativos gubernamentales y estatales en los países de la región suelen ser bastante restrictivos.

La escasa información sobre el licenciamiento de tecnologías y los contratos con terceros (empresas, organismos públicos...) es un síntoma de la reducida actividad de los SES en esta parcela. Además, las universidades son también reticentes a declarar la realidad de su actividad en este ámbito por temor a una reducción de los fondos públicos que reciben. En este sentido, las universidades han de reforzar su labor de concienciación a la sociedad de las externalidades positivas que supone la I+D y de que los fondos que reciben para ello se reinvierten en más investigación. Por tanto, **lejos de reducir los recursos públicos a aquellas universidades que más recursos externos captan para I+D+I+E, estas deberían recibir más medios en función de sus resultados y el impacto socioeconómico de los mismos**.

EMPREDIMIENTO ACADÉMICO

El emprendimiento en el ámbito de las universidades (*spin-offs* y *startups* académicas) es un fenómeno relativamente reciente, con escasa tradición para la mayoría de las instituciones que integran los SES iberoamericanos. En todo caso, el interés por el emprendimiento en el ámbito universitario está creciendo rápidamente, en buena medida de la mano de la importancia y visibilidad que se le está dando en general al emprendimiento por parte de los gobiernos y otros agentes públicos y privados.

Las universidades han de fomentar la cultura emprendedora entre los miembros de su comunidad. Para ello es imprescindible la implicación y liderazgo de los gobiernos universitarios, que han de promover una planificación integral en este ámbito, desde la formación transversal en emprendimiento del alumnado hasta la incentivación del personal docente e investigador para desarrollar este tipo de labores, en particular el emprendimiento basado en I+D. Algunos países, como Colombia desde 2008, reconocen la creación de *spin-offs* al valorar la actividad investigadora del personal.

Al tiempo, las infraestructuras interfaz necesarias para el apoyo del emprendimiento han de estar profesionalizadas y ha de existir una **normativa para la creación de empresas universitarias que sea clara e incentivadora**, en particular para los investigadores implicados en la creación de *spin-offs*.

CONCENTRACIÓN INSTITUCIONAL DE RECURSOS Y RESULTADOS

Por último, hay que señalar que, exceptuando a los SES de España y Portugal, los aspectos analizados previamente afectan y se concentran en unas pocas universidades de los SES latinoamericanos. Estas, al tener equipos de investigación de mayor dimensión, resultan más beneficiadas en la asignación de fondos de carácter competitivo. Se genera así un bucle que se realimenta, puesto que dichos recursos se

traducirán en más medios y mejores indicadores de desempeño, generando un “efecto Mateo” (Merton, 1968), que atraerá potenciales investigadores y fondos concursables. Estas instituciones suelen ser universidades públicas y ubicadas en las grandes ciudades de los países de ALC.

Para romper ese bucle se puede optar por varias acciones que han de entenderse como complementarias, pero nunca la opción puede ser la demagógica de repartir sin más. Por un lado, los responsables a nivel nacional de diseñar los planes estatales de CyT han de tener en cuenta estas disparidades y tratar de compensarlas **buscando la especialización de las universidades en áreas científico-técnicas que se relacionen directamente con los sectores considerados estratégicos para el desarrollo del país y que se encuentren especialmente desarrollados en el enclave de cada universidad**, o al menos con la potencialidad de que así suceda en el corto o medio plazo.

Por otro lado, hay que fomentar la **cooperación entre universidades**, especialmente entre aquellas que tienen una larga trayectoria en procesos de transferencia y las menos expertas o con menos tradición en estas lides. Ello puede hacerse a través de la movilidad de expertos y compartiendo buenas prácticas y experiencias, entre otras vías.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BID (2010): *Science, Technology, and Innovation in Latin America and the Caribbean. A Statistical Compendium of Indicators*, Washington.
- BRANSCOMB, L. M.; KODAMA, F. y FLORIDA, R. (1999): *Industrializing Knowledge. University-Industry Linkages in Japan and the United States*, The MIT Press, Massachusetts.
- CRUZ, A. (2014): *Análisis de las Actividades de Investigación + Desarrollo + Innovación + Emprendimiento en Universidades de Iberoamérica*, Colección Estudios RedEmprendia.
- DE MOYA-ANEGÓN, F. (dir.) (2012): *Estudio de la producción científica y tecnológica en colaboración Universidad-Empresa en Iberoamérica*, Colección Estudios RedEmprendia.
- ETZKOWITZ, H.; ANDREW, W.; CHRISTIANE, G. y CANTISANO, 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.
- FUNDACIÓN CYD (2013): Informe CYD (2012). La contribución de las universidades españolas al desarrollo, Barcelona.
- LEDERMAN, D.; MESSINA, J.; PIENKNAGURA, S. y RIGOLINI, J. (2014): *El emprendimiento en América Latina: muchas empresas y poca innovación—Resumen*. Washington, DC: Banco Mundial. Licencia: Creative Commons Attribution CC BY 3.0.
- MERTON, R.K. (1968): “The Matthew Effect in Science”, *Science*, Vol. 159, No. 3810, pp. 56-63.
- ROBERTS, E.B.; MALONE, D.E. (1996): “Policies and Structures for Spinning off New Companies from Research and Development Organizations”, *R & D Management*, vol. 26, pp. 17-48.
- RODEIRO, D.; FERNÁNDEZ, S.; OTERO, L.; RODRÍGUEZ, A. (2010): “Factores determinantes de la creación de spin-offs universitarias”, *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, Vol. 19 (1), 47-68.
- SANTELICES, B. (coord.) (2010): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2011. El rol de las universidades en el desarrollo científico-tecnológico*. Chile: CINDA-Universia.
- SIEGEL, D.S.; WALDMAN, D.; ATWATER, L.; LINK, A.N. (2003): “Commercial Knowledge Transfers from Universities to Firms: Improving the Effectiveness of University–Industry Collaboration”, *Journal of High Technology Management Research*, vol. 14, pp. 111-133.
- VAN NOORDEN, R. (2014): “The impact gap: South America by the numbers”, *Nature*, 510, pp. 202–203.

ANEXO 1: AUTORES DE LOS CAPÍTULOS DEL INFORME

Capítulos	Expertos
Argentina	Gustavo Eduardo Lugones, Darío Gabriel Codner, Fabián Andrés Britto
Brasil	Guilherme Ary Plonski
Chile	Bernabé Santelices, Marcelo Bobadilla
Colombia	Jose Luis Villaveces, Luis Antonio Orozco
España	Marti Parellada, Angela Mediavilla
México	Enrique Villa Rivera, María Antonieta Saldívar Chávez, María Dolores Sánchez Soler
Portugal	Carlos Brito; José António Sarsfield Cabral; María Oliveira, Catarina Roseira
Grupo 1: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú, y Uruguay	Gabriel Macaya, Rafael Guerrero
Grupo 2: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela	Rocio Robledo, Norma Morales
Contenidos generales	Senén Barro, Sara Fernández, Claudio Rama, Bernabé Santelices,

ANEXO 2: SIGLAS DE LOS PAÍSES EN GRÁFICOS

SIGLA ⇒ PAÍS	SIGLA ⇒ PAÍS
A ⇒ Argentina	GU ⇒ Guatemala
B ⇒ Brasil	M ⇒ México
BO ⇒ Bolivia	PA ⇒ Panamá
CH ⇒ Chile	P ⇒ Portugal
CO ⇒ Colombia	U ⇒ Uruguay
CR ⇒ Costa Rica	V ⇒ Venezuela
EL_S ⇒ El Salvador	ALC ⇒ América Latina y el Caribe
E ⇒ España	I ⇒ Iberoamérica

La denominada valorización del conocimiento y los instrumentos y políticas para su transferencia desde las universidades a la sociedad son una responsabilidad ineludible de las instituciones de educación superior y resultan fundamentales para el buen desarrollo de los países.

Analizar la transferencia de los resultados de su investigación y el apoyo de las universidades a la innovación y el emprendimiento es el principal propósito de este informe, que complementa la serie de informes sobre Educación Superior en Iberoamérica que CINDA publica desde 2007, en dos modalidades: informes generales sobre la educación superior, publicados en 2007 y actualizado en 2011, e informes sobre temas específicos, dedicados al rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico, publicado en 2010, y al aseguramiento de la calidad, publicado en 2012.

Estas publicaciones expresan el compromiso de CINDA con la educación superior y su contribución al desarrollo social, así como con la vinculación del conocimiento con la definición de políticas, tanto nacionales como universitarias.

