

---

# DE LA CIENCIA AL MERCADO

**FRANCISCO MARTÍNEZ DELGADO**

Emotionhack

La ciencia es rentable. Y mucho. El ejemplo más reciente es el de los científicos Ugur Sahin y Özlem Türeci, fundadores de BioNTech, la compañía que ha desarrollado junto a Pfizer una de las primeras vacunas para combatir el Covid-19. BioNTech salió a bolsa en octubre de 2019 por un valor de 3.400 millones de dólares y un año y dos meses después ha alcanzado un valor de 29 mil millones de dólares(1). Ugur Sahin es, de acuerdo con Bloomberg, uno

de los 500 hombres más ricos del mundo con un patrimonio estimado de 5 mil millones de dólares.

Desde un punto de vista del mercado estos números tienen una explicación muy sencilla. La demanda existente de una vacuna contra el Covid-19 es altísima y la oferta es claramente inferior a la demanda. Una de las compañías que ha sido capaz de desarrollar la vacuna está colmando esta demanda y, por lo tanto, obteniendo una elevada rentabilidad. Como BioNTech, hay otras empresas que han conseguido lograr este hito, pero la historia de BioNTech es un ejemplo que sirve muy bien al propósito de este artículo. Las ventajas de ser el primero son innegables.

No era la primera vez que el matrimonio de científicos conformado por Sahin y Türeci creaba una empresa. En el año 2001 habían fundado Gany-

med, una spin-off de la Universidad de Mainz y de la Universidad de Zúrich centrada en el desarrollo de un medicamento contra el cáncer. Además de conseguir la inversión del gobierno alemán, también consiguieron la inversión privada de un Family Office, el de los hermanos Strüggmann, actuales inversores de BioNTech. En 2016 Ganymed fue adquirida por la farmacéutica japonesa Astellas Pharma por 1.400 millones de dólares.

Ocho años antes de que tuviera lugar la venta de Ganymed, el matrimonio Sahin-Türeci, junto al cirujano cardiovascular Christoph Huber, fundaban BioNTech. La historia de BioNTech es el paradigma de que los científicos pueden emprender e investigar con éxito y rentabilizar su esfuerzo. Hay muchas curiosidades en torno a BioNTech y no es objeto de este artículo describirlas, pero destaca una curiosidad reciente referida a la figura de la científica

GRÁFICO 1  
BIONTECH BOOM**BioNTech Boom****Firm's shares have surged more than 250% this year**

Fuente: Bloomberg

Katalin Karikó. Esta bioquímica húngara, pionera de las vacunas ARNm, pasó más de 40 años tratando de encontrar fondos para desarrollar la forma de hacer vacunas tipo ARNm. Durante esos años, Karikó vivió en sus carnes la dureza de la carrera científica. Finalmente, después de que la Universidad para la que trabajaba vendiera la patente con la que trató de comercializar su investigación, en 2014 fichó por BioNTech. Sin Katalin Karikó la lucha contra el COVID-19 hubiera sido muy diferente. En tan sólo seis años Karikó, junto a Sahin y Túreci, ha conseguido en BioNTech lo que no consiguió en los 34 años anteriores desde la academia. Sin embargo, sin todo su trabajo previo en la academia la humanidad hubiera tardado mucho más en encontrar una vacuna contra el COVID-19.

La historia de Katalin Karikó y el papel que ha jugado su investigación en el descubrimiento que han protagonizado las farmacéuticas BioNTech y Moderna pone de relieve cómo el mundo de la ciencia y el mercado deben tener una relación simbiótica, retroalimentada, para que su funcionamiento sea eficiente y se traduzca en avances relevantes para la humanidad.

**LA SITUACIÓN EN ESPAÑA** ↓

¿Qué sucede en España? ¿En qué condiciones se encuentran nuestros investigadores y nuestros empresarios para que la transferencia de la ciencia al mercado no se produzca de la misma forma que ocurre en otros países?

La realidad de la ciencia y, en particular, de la transferencia de tecnología en España es compleja. En este artículo no se reproducirán, por innece-

sario y para evitar ser redundante, las cifras de la inversión en I+D en España. Se trata de una realidad conocida y harto repetida que se ha convertido en una especie de cantinela que, por más que se denuncia, no produce efecto alguno. Analizaremos, en todo caso, un conjunto de cuestiones que considero relevantes de cara, precisamente, a obtener como resultado una mayor inversión en I+D.

España, de acuerdo con el SCImago Journal & Country Rank (SJR) (2), es la decimoprimer potencia científica del mundo si se tienen en cuenta los trabajos de investigación publicados en revistas científicas entre los años 1996 y 2019. En concreto, en este periodo se publicaron un total de 1.483.214 documentos científicos. Si atendemos únicamente al año 2019, la posición de España es la decimosegunda con un total de 100.364 documentos. Los parámetros que se utilizan para hacer estos rankings son los incluidos en la base de datos Scopus (3) que pertenece a la editorial científica Elsevier.

El indicador de las publicaciones científicas pone de manifiesto que España dispone de una capacidad y un talento considerables. No obstante, considerar este parámetro de forma aislada puede llevar a engaño. La realidad es que las publicaciones en revistas de prestigio responden a una necesidad que tiene que ver mucho con la carrera científica o académica de los investigadores, pero bastante menos con la transferencia de tecnología, como veremos en detalle más adelante.

A la hora de hablar de transferencia de tecnología es frecuente contraponer el número de publicaciones científicas con otro indicador: el de las patentes. Sin embargo, ni uno ni otro transmiten una visión

completa de la realidad. A continuación, analizaremos un conjunto de indicadores que, de acuerdo con el Banco Mundial, en su trabajo *«Technology Transfer from Public Research Organizations»* (4) (2018) permiten diagnosticar el estado de la transferencia de tecnología en España.

Dichos indicadores son:

1. Entorno regulatorio a nivel nacional e institucional.
2. Presencia de unidades de comercialización y/o oficina de servicios de investigación.
3. Número de patentes y similares derechos de Propiedad Intelectual solicitados, concedidos y después licenciados.
4. Número de Spin-off.
5. Número y valor de los contratos de investigación.
6. Actividad de consultoría.
7. Indicadores relacionados con el compromiso institucional, regional y nacional.

### Entorno regulatorio ↓

El entorno regulatorio a nivel nacional e institucional se refiere al marco jurídico que determina los derechos de propiedad y de explotación de las investigaciones. La razón de que este indicador sea el primero de todos es obvia. Un conflicto en los derechos de propiedad de la tecnología puede determinar que se frustre cualquier acción posterior que se trate de llevar a cabo. En el mundo existen diversas fórmulas que regulan esta materia, tanto a nivel nacional como a nivel institucional. Las más frecuentes suelen establecer porcentajes del derecho de propiedad en función de las partes que hayan estado involucradas en la investigación.

En este punto es muy importante el porcentaje de los ingresos que se reserva al investigador puesto que una forma de incentivar la transferencia de tecnología tiene que ver, como no podría ser de otro modo, con la forma en la que se reparten los ingresos derivados de su explotación. Igualmente, la seguridad jurídica en este aspecto es fundamental para que el sector privado pueda invertir en la investigación que se está desarrollando con garantías. Los conflictos jurídicos que se generan en este ámbito pueden suponer cuantiosas pérdidas para las empresas y, por lo tanto, es necesario que la regulación sea lo más clara posible en este punto.

El marco jurídico de España en relación con la remuneración a los investigadores por la patente de los resultados de su trabajo es complejo y, de acuerdo con la doctrina del Tribunal Constitucional, podría decirse que es contrario a la seguridad jurídica (5). No hablaremos del marco institucional pues-

to que cada Universidad es autónoma y, por tanto, cada una tiene una regulación distinta. En cuanto al marco jurídico nacional, bastará un ejemplo para entender la complejidad a la que nos referimos: la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación contempla, en su artículo 14. c), el derecho del personal investigador a que se reconozca la autoría o coautoría de los trabajos de carácter científico en los que participe. Algo que complementa la Disposición Adicional decimonovena de dicha ley al indicar que:

*«1. En los casos en que los derechos de explotación de la obra de carácter intelectual creada correspondan a un centro público de investigación, el personal dedicado a la investigación tendrá derecho a una compensación económica en atención a los resultados en la producción y explotación de la obra, que se fijará en atención a la importancia comercial de aquella y teniendo en cuenta las aportaciones propias del empleado.*

*2. Las modalidades y cuantía de la participación del personal investigador de los centros públicos de investigación en los beneficios que se obtengan de la explotación o cesión de los derechos regulados en el párrafo anterior, serán establecidas por el Gobierno, las Comunidades Autónomas o las Universidades, atendiendo a las características concretas de cada centro de investigación. Dicha participación en los beneficios no tendrá en ningún caso la consideración de una retribución o salario para el personal investigador.»*

De lo anterior se deduce una ausencia de concreción preocupante para el personal dedicado a la investigación puesto que no se establecen con criterios claros las modalidades o cuantías referidas. A esta normativa hay que sumar otras que afectan al personal investigador y cuyo análisis en profundidad aquí distraería el propósito del artículo. Me limitaré a señalar que, además de la Ley de Ciencia, el personal investigador está sujeto en esta materia a la Ley 53/1984 de incompatibilidades del Personal al Servicio de las AAPP, a la Ley Orgánica 6/2001, de Universidades, a la Ley 2/2011, de Economía Sostenible y a la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público. Una maraña jurídica que no contribuye, precisamente, a incentivar la actividad investigadora orientada al mercado.

Por lo tanto, cabe concluir que la gestión de la investigación orientada al mercado en España falla, de manera un tanto estrepitosa, en este primer indicador.

### Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) ↓

El segundo indicador comprende lo que en España se conoce como Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI). España cuenta con un total de 201 OTRIs, de acuerdo con los

datos del Ministerio de Ciencia e Innovación. Esta cifra no coincide con el número de integrantes y asociados de la RedOTRI; de una red que integra a las OTRIs de las Universidades Españolas pero que deja fuera a las OTRIs que no están vinculadas a la Universidad.

La misión principal de estos órganos, de acuerdo con el documento del Banco Mundial, tiene que ver con la gestión de los derechos de propiedad y todo aquello relacionado con los acuerdos de confidencialidad, la solicitud y licencia de patentes y la gestión de otros derechos de propiedad intelectual. Asimismo, para evaluar la eficacia de estas oficinas, es importante el número de empleados con los que cuentan. España las vio nacer en el año 1988 y, de acuerdo con la página web del Ministerio de Ciencia e Innovación, su misión «*consiste en dinamizar las relaciones entre los agentes del sistema. Para ello las OTRIs se dedican a identificar las necesidades tecnológicas de los sectores socioeconómicos y a favorecer la transferencia de tecnología entre el sector público y el privado, contribuyendo así a la aplicación y comercialización de los resultados de la I+D generada en las universidades y centros públicos de investigación.*» (6)

No existen datos generales sobre la actividad de las 201 OTRIs mencionadas. Sin embargo, la RedOTRI elabora informes y encuestas periódicos sobre las actividades de transferencia de estas oficinas. De acuerdo con el último informe I+TC, elaborado por la comisión Sectorial la CRUE I+D+i+D (7), donde se recoge una encuesta en la que participan 75 universidades españolas (49 públicas y 26 privadas), el rendimiento de estas oficinas es bastante discreto y a la baja en los últimos años. Como muestra el gráfico recogido en el informe de la Fundación CYD del año 2019 (7), la tendencia a la baja es clara en lo que se refiere a patentes y comunicaciones de invención, si bien con un ligero repunte de éstas en el año 2018. A pesar de todo, encontramos una progresión clara en lo relacionado con acuerdos de confidencialidad, si bien muy modesta en el último año, y un estancamiento en lo referido a software y contenidos digitales.

La producción de las 70 OTRIs universitarias que existen en nuestro país pone de relieve que, de nuevo, algo falla. De acuerdo con las cifras del año 2018, las OTRIs de las universidades españolas producen una media de 6,4 patentes al año, han comunicado una media de 16,4 invenciones y han promovido una media de 13,4 acuerdos de confidencialidad. En cuanto al software y los contenidos digitales parece que es algo que muchas de ellas les queda bastante lejano.

No está disponible el dato de cuántas personas trabajan en las 201 OTRIs españolas. Sin embargo, es una antigua reivindicación la necesidad de incrementar y profesionalizar el personal que trabaja en

las Oficinas de Transferencia, algo que, sin duda, conllevaría una mejora de los resultados actuales. Un buen referente en la materia es el TTO del Imperial College de Londres que cuenta entre sus empleados a profesionales con perfiles que provienen del mundo del Venture Capital, de la banca o de la gestión de grandes corporaciones tecnológicas, siendo sus salarios los propios del sector privado. En España, sin embargo, las OTRIs suelen ser un departamento universitario burocratizado y apenas están dotadas de personal. Por otro lado, su orientación comercial es prácticamente nula, salvo contadas excepciones.

Es importante entender que la OTRI es la interfaz entre la Universidad y la Empresa y, si bien abordaremos esta cuestión con más detenimiento al final de este artículo, lo cierto es que la OTRI tiene la capacidad de conectar Ciencia y Mercado mejor que ningún otro agente del ecosistema de ciencia e innovación. El hecho de que los resultados que arrojan las OTRIs de nuestras Universidades sean tan discretos pone de manifiesto la existencia de deficiencias que urge corregir.

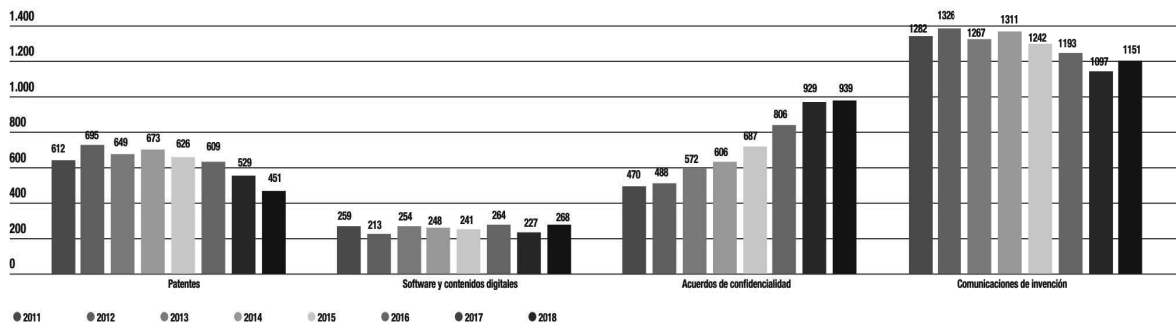
#### Número de patentes y derechos similares solicitados, concedidos y explotados ↓

Número de patentes y derechos similares solicitados, concedidos y explotados. El número de patentes suele ser una referencia muy común cuando se habla de transferencia de tecnología, pero la realidad es que conviene ser más rigurosos en este punto para entender qué valor tiene este indicador a los efectos que estamos estudiando.

A pesar de los matices que realizaremos a continuación, de entrada, si hacemos una comparativa entre el número de patentes con el número de publicaciones científicas en España durante la última década (8), el resultado es muy llamativo. Existe una clara disonancia entre ambos indicadores. Lo que resulta más preocupante es que el mayor número de publicaciones científicas no se corresponde con una mejora en el ranking SCImago ya que mientras que en el año 2010 España ocupaba la 10ª posición en el año 2019 ha retrocedido a la 12ª.

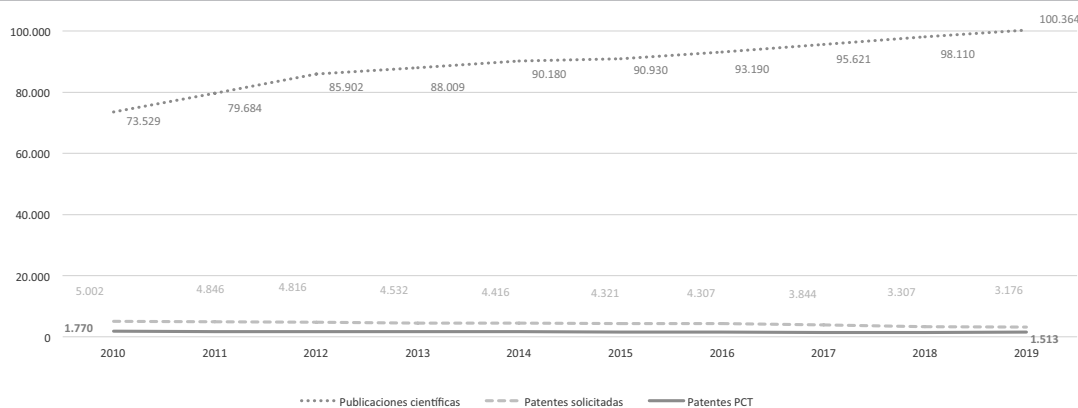
Ahora bien, como decíamos anteriormente, a la hora de hablar de patentes hay que tener muy claro que lo más importante no es el número de patentes que se solicitan. Lo primero que debe tenerse en cuenta es que no todas las patentes son iguales. Es importante distinguir entre las patentes nacionales, las europeas y las PCT; estas últimas son las que cuentan con mayor grado de protección internacional, frente a las anteriores que tienen una prevalencia inferior a las PCT. De acuerdo con los datos de la WIPO (9) el número de patentes PCT solicitadas desde España en 2019 fue tan sólo de 1513.

**GRÁFICO 2**  
**EVOLUCIÓN DE LA PROTECCIÓN DE CONOCIMIENTO. PERIODO 2011-2018**



Fuente: Resultados Encuesta de I+TC 2018 de la Comisión Setorial Crue-I+D+i.

**GRÁFICO 3**  
**COMPARATIVA DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS VS PATENTES SOLICITADAS**



Fuente: SCImago Journal y WIPO – Elaboración propia.

Por otro lado, el número de patentes que se solicitan es importante para tener una percepción de la inquietud innovadora de la región. Sin embargo, dicho número en sí mismo no dice mucho más. No debemos olvidar que las patentes no son un fin sino un medio. Si bien es verdad que el número de patentes que se conceden es una métrica relevante, lo verdaderamente importante es analizar aquellas que están siendo realmente explotadas ya que este indicador es mucho más útil a la hora de analizar si el funcionamiento de la transferencia de conocimiento es el adecuado o no. De acuerdo con el informe I+TC del año 2018 anteriormente referido, los ingresos que percibieron las universidades españolas por contratos de licencias ascienden a 3,7 millones de euros. Es la misma cifra que el año anterior a pesar de que en el año 2018 aumenta el número de contratos de este tipo.

Existen varias razones por las que el número de patentes en nuestro país es tan discreto. Entre tales razones destacaremos dos:

- Patentar es un proceso costoso. No sólo desde un punto de vista monetario sino, también,

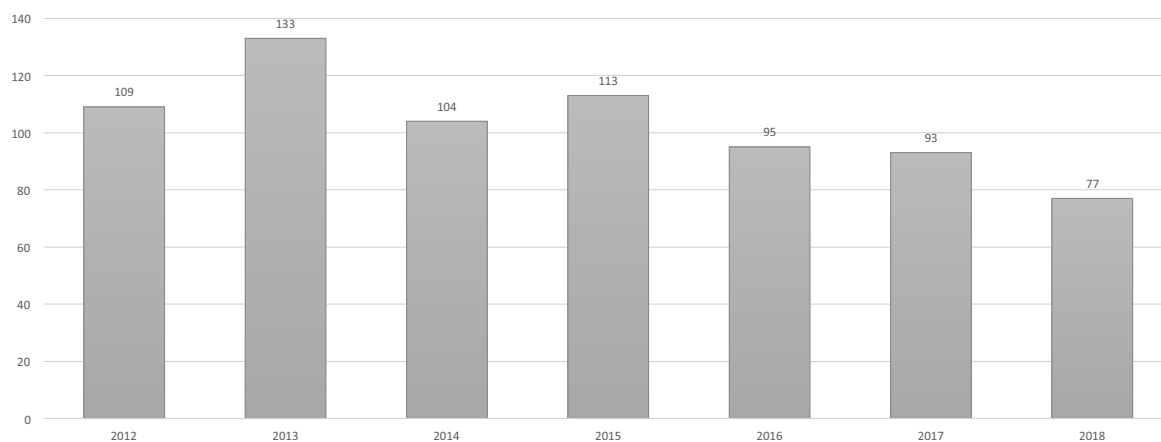
desde un punto de vista de inversión en tiempo. Obtener una patente, de acuerdo con los documentos de la OEMP, puede demorarse entre 26 y 36 meses. Excepcionalmente, si se utiliza el procedimiento acelerado este tiempo puede reducirse a 12 meses.

- La carrera científica no incentiva que los investigadores patenten. Esta problemática es sobradamente conocida entre los investigadores. Sin embargo, quienes no somos investigadores cuando conocemos la realidad sufrimos una decepción por lo inverosímil que parece la estructura y el funcionamiento del sistema de publicaciones.

Además, no se trata de una problemática exclusivamente española.

Actualmente la ciencia se asienta sobre dos pilares básicos: La investigación en sí misma y la difusión de esa investigación. Este último pilar es el determinante para que a un científico se le atribuyan méritos suficientes para poder seguir avanzando en su carrera como académico e investigador y, lo más

**GRÁFICO 4**  
**NÚMERO DE SPIN-OFF CREADAS ANUALMENTE**



Fuente: Informe I+TC 2018 – Elaboración propia

importante, para poder aspirar a la concesión de fondos que le permitan financiar sus investigaciones. Recuerden el caso de Katalin Karikó y las tres décadas que pasó pidiendo, sin éxito, fondos para la vacuna ARNm.

Examinaremos esta materia con más detalle en la parte final de este trabajo.

### Número de spin-off

La creación de empresas que cuentan con la participación de las universidades o los centros de investigación es algo que no resulta sencillo de acometer en España si tenemos en cuenta todo lo que llevamos analizado hasta ahora. La constitución de una empresa es algo complejo que entraña altas dosis de riesgo. Conlleva la alineación de los intereses de varias partes que conviene en invertir capital, tiempo y conocimiento para poner en marcha una entidad jurídica cuyo objeto es obtener beneficios mediante la prestación de un servicio o la venta de un producto. En el caso que nos ocupa, ese producto o servicio ha de estar relacionado con una investigación científica cuya propiedad sea indiscutida, tenga una demanda en el mercado y esté protegida adecuadamente para salvaguardar la ventaja competitiva aparejada a la misma.

Las cifras que recoge el informe I+TC del año 2018 ponen de manifiesto que en España la creación de Spin-off es algo que ocurre de forma poco frecuente.

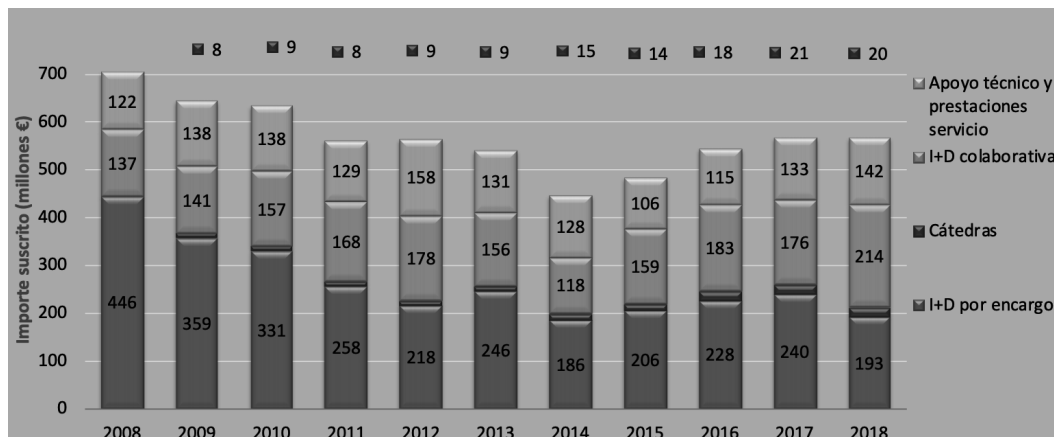
Es más, de acuerdo con los datos de dicho informe tan sólo 27 universidades españolas han declarado la creación de *spin-off* y únicamente 4 de ellas declaran haber creado más de cinco *spin-off* en el período de un año. Los números del CSIC en esta materia tampoco muestran soltura a la hora de crear *spin-off*: en el año 2019 se crearon un total de

8, cuatro menos que en el 2018, mientras que en el 2017 la cifra ascendió a 3.

La referencia mundial a la hora de crear *spin-off* es Estados Unidos con ejemplos como la Universidad de Stanford o el MIT. No obstante, distintas universidades europeas están demostrando una capacidad encomiable en los últimos años. Así, de acuerdo con datos extraídos de la empresa Global University Venturing, (10) en el año 2018, dentro del top 5 de Universidades líderes en creación de *spin-off* encontramos que las 2 primeras eran europeas: ETH Zurich y la Universidad de Cambridge, con 33 *spin-off* cada una, seguidas, con 28 *spin-off* cada una, por el MIT y la Universidad de Oxford. El top 5 lo completa la Universidad de Stanford con un total de 17 *spin-off*.

Un factor decisivo a la hora de constituir una *spin-off* que juegue el papel de transferir la tecnología al mercado es determinar el porcentaje de capital que va a tener la universidad en la empresa. Como en toda empresa ese porcentaje debería determinarse en función de una serie de factores que tengan en cuenta la viabilidad de la compañía y la naturaleza de ésta. Una universidad o un centro de investigación no deberían tener un porcentaje superior al 15% de la empresa si su contribución a la evolución del negocio se va a limitar a aspectos que tienen que ver con la cesión de instalaciones. En este caso podría llegar a discutirse si ese 15% es incluso demasiado elevado en función de las instalaciones que se proporcionen. No es lo mismo una cámara de vacío de dimensión industrial que un despacho con dos mesas. Un porcentaje de capital social que ronde el 15% debería implicar una gestión proactiva de la empresa en todos los ámbitos, operativo, comercial y logístico.

Como referencias internacionales podemos distinguir entre dos modelos. El primero, el modelo

GRÁFICO 5  
XXXX

Fuente: Informe I+TC 2018

de Oxford, donde la Universidad suele conservar en torno al 50% del capital social y donde un grupo de profesionales experimentados se hacen cargo de la gestión de la compañía, reservándose el 50% restante al personal investigador. En segundo lugar, podemos hablar del modelo de Harvard, donde la Universidad suele evitar tomar participación social de la empresa. En el caso de hacerlo nunca suele superar el 15%. La Universidad de Harvard prefiere centrarse en licenciar las patentes que surjan de esa *spin-off* en lugar de involucrarse en la gestión de la empresa.

Sea cual sea el modelo por el que se opte es muy importante que los pasos previos hayan quedado bien cubiertos. Pero la transferencia de tecnología no termina en la constitución de *spin-off* como analizaremos a continuación.

### Contratos de investigación y labores de consultoría

Los contratos de investigación no se enumeran en el informe I+TC del año 2018 elaborado por la CRUE. Se recogen datos como el de I+D colaborativa, el número de Cátedras universitarias financiadas por terceros y el volumen económico de la relación con las empresas.

Los datos revelan una leve recuperación y un incremento de la I+D colaborativa muy considerable durante la última década. No obstante, el volumen total baja en comparación con el año 2008 y queda lejos de los 700 Millones de euros del año 2008 con una cifra de 569 millones de euros. Esta cifra queda muy lejos de los 42 miles de millones de euros que obtienen las universidades del Reino Unido por este tipo de actividades (11).

Los indicadores analizados, además de la más que repetida necesidad de incrementar la inversión en I+D en España, ponen de manifiesto una

serie de carencias preocupantes en nuestro sistema de transferencia de tecnología. Esta realidad hace que sea altamente improbable que empresas que tengan el impacto de BioNTech nazcan en nuestras universidades o en nuestros centros de investigación.

### PLANTEANDO SOLUCIONES

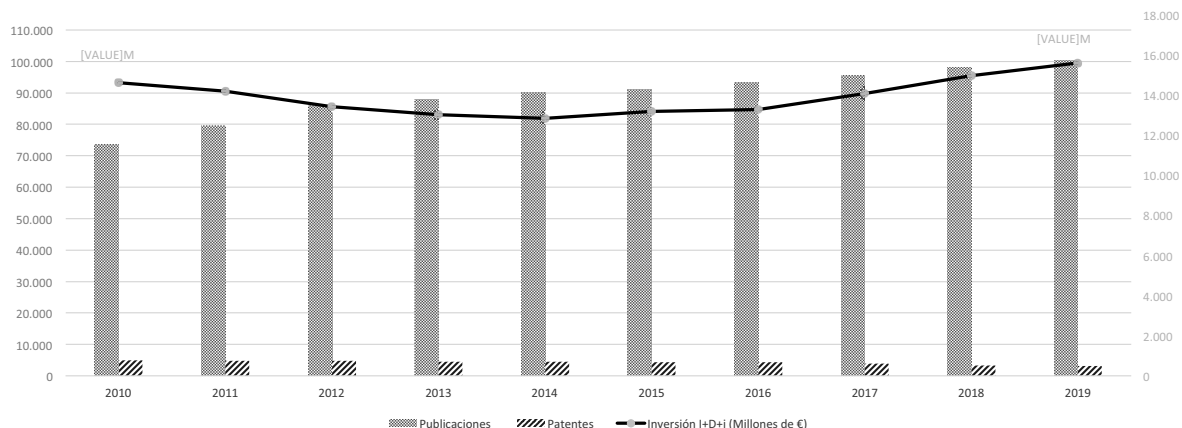
La realidad es que, pese a que a raíz de la crisis de 2008, la inversión de los investigadores españoles en I+D disminuyó considerablemente y, pese a que no ha recuperado los volúmenes de inversión previos a la crisis hasta el 2018, lo cierto es que la producción científica no ha dejado de crecer desde entonces. Esto es algo que no ha ocurrido con las cifras de patentes. De hecho, pese a que la inversión en I+D ha crecido de forma consecutiva los últimos, el número de patentes es cada vez menor. Algo que igualmente ocurre con las cifras de *spin-off* anteriormente examinadas.

Es importante entender que el análisis realizado hasta ahora pone de relieve que existe un desequilibrio acusado en materia de transferencia de tecnología en España y esto conlleva que la relación entre Ciencia y Mercado en España no tenga un mayor impacto. En particular, corregir este desequilibrio conviene introducir cambios en dos de los indicadores analizados deben cambiar especialmente: la regulación de la propiedad intelectual y el rol de las OTRIs.

### La regulación de la propiedad intelectual

Comenzaremos hablando de la cuestión de la propiedad intelectual. Para su análisis es conveniente distinguir dos aspectos que tienen que ver con la misma:

**GRÁFICO 6**  
**PUBLICACIONES Y PATENTES VS INVERSIÓN EN I+D+I**



Fuente: Datos extraídos del INE, WIPO y SCImago Journal. Elaboración propia

- El carácter público o privado de la financiación de la investigación, así como el carácter público o privado de la institución que lleva a cabo la investigación.
- La motivación del investigador para llevar su investigación al mercado.

Para entender bien cómo abordar el primer aspecto hemos de remontarnos al año 1980 cuando se aprobó, en los Estados Unidos, la conocida como Bayh-Dole Act. Dicha ley permitió que las Universidades, las pequeñas y medianas empresas y las instituciones sin ánimo de lucro pudieran reclamar la propiedad de las invenciones realizadas mediante actividades de I+D financiadas con dinero público, sin necesidad de atribuir derechos de propiedad al gobierno federal como ocurría antes del año 1980. Esto dio lugar a un crecimiento de los TIOs (Technology Transfer Offices) en las Universidades americanas, así como a un aumento significativo de las patentes que se licenciaron en los años siguientes. Este nuevo marco legislativo permitió despejar la incógnita de qué ocurre con la propiedad intelectual en los casos que cuentan con financiación pública.

Si bien este modelo de propiedad intelectual y el papel de estas oficinas es discutido en la doctrina, hay que tener en cuenta que, con carácter previo a la aprobación de la Bayh-Dole Act, EE.UU. tenía registradas un total de 28.000 patentes, pero tan sólo un 5% de las mismas se comercializaban mediante licencias (12). La razón de ello, de acuerdo con los informes que se realizaron para aprobar la Bayh-Dole Act, se encontraban en el laberinto normativo al que se tenían que enfrentar aquellos que querían usar las patentes gubernamentales mediante licencia. La realidad es que el gobierno estadounidense se gastaba 75 mil millones de dólares al año en I+D y la forma en que se gestionaban las invenciones era manifiestamente mejorable. La Bayh-Dole Act permitió a las organizaciones sin ánimo de lucro, a

las universidades y a las PYMEs adquirir derechos de propiedad intelectual sobre investigaciones realizadas con fondos federales obteniendo un resultado remarkable. Se estima que entre 1996 y 2013 este marco normativo ha contribuido en más de 518 mil millones de dólares al PIB estadounidense y ha generado más de 3.8 millones de puestos de trabajo (13).

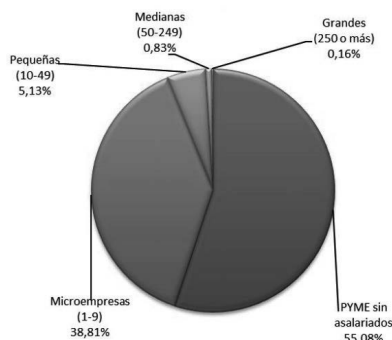
La realidad española del año 2021 dista mucho de ser similar a la estadounidense de 1980. No obstante, cabe encontrar ciertas similitudes: en ambos casos existía un problema a la hora de obtener resultados tangibles de la inversión que se hacía en I+D. Para que la relación entre Ciencia y Mercado sea más eficiente conviene establecer un marco normativo que incentive la inversión y la gestión privadas de la I+D. Las perspectivas en España son positivas puesto que observamos que en los últimos 5 años la financiación privada de la I+D se ha incrementado un 29% pasando de 6.806 millones de euros a 8.783 millones de euros en 2019, con una tendencia creciente aunque con signos de desaceleración en los últimos dos años. (14) No obstante, uno de los datos preocupantes en materia de inversión privada en I+D en España es que, si bien es superior a la inversión de hace una década (8,5%), el número de empresas y de pymes que llevan a cabo actividades de I+D se ha reducido un 18% y un 22%, respectivamente.

Esta problemática afecta al objeto de estudio de este artículo por partida doble. Por un lado, la inversión pública en I+D no tiene el impacto que podría alcanzar habida cuenta de que la mayoría de esta inversión se destina a instituciones públicas cuya interacción con el mercado es escasa, compleja e ineficiente.

Esto nos lleva a analizar la importancia que tiene el carácter público o privado de la institución que lleva a cabo la investigación. En España, a diferencia



**GRÁFICO 7**  
**DISTRIBUCIÓN DE EMPRESAS POR TAMAÑO**



Fuente: <http://www.ipyme.org/es-ES/DatosPublicaciones/Paginas/DatosPublicaciones.aspx>

de lo que ocurre en EE.UU., las Universidades y los Centros de Investigación de referencia son de carácter público y no privado. De acuerdo con la publicación «Technology Transfer Offices, Incubators, and Intellectual Property Management (15)» la investigación que se realiza con fondos públicos por parte de instituciones públicas no es lo suficientemente atractiva para el sector privado ya que éste no puede apropiarse de la misma en un porcentaje que le permita sacar el rendimiento óptimo. En este sentido, continúa señalando la publicación, un sistema de patentes resulta de interés para actores privados, mientras que no lo es tanto para actores públicos. Desde esta perspectiva quedaría explicado el bajo volumen de patentes que tiene nuestro país. Los actores principales de la I+D en España son públicos.

Un tejido empresarial diverso y capaz de atraer capital para desarrollar actividades de I+D es fundamental para que, por un lado, el conocido como efecto *market pull*; esto es, que exista una demanda de tecnología que tenga un volumen suficiente para incentivar la transferencia de conocimiento. Por otro, también es fundamental para ofrecer alternativas válidas a los investigadores españoles. Por lo tanto, es necesario que se establezcan las condiciones que favorezcan la aparición de nuevas empresas para desarrollar actividades de I+D. Estas condiciones conllevan financiación y talento.

El talento investigador lo tenemos. En España se han leído una media de 14.000 tesis doctorales en los últimos 4 años (16) mientras que el personal investigador de nuestras universidades, que asciende a 125.471 personas, incluyendo universidades públicas y privadas, sólo se ha visto aumentado en personal a tiempo completo un 3% en el último año. Lo natural, ante la falta de oportunidades en las Universidades y Centros de Investigación, sería que este talento investigador acabe trabajando en el sector privado. Uno de los pilares del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica 2017-2020 (17) es, precisamente, incrementar la incorpora-

ción de investigadores al sector privado. En España, de acuerdo con datos de la OCDE, sólo se contabilizaba un 37% de investigadores vinculados al sector privado en el año 2017, muy por debajo del promedio de países de la UE-28 (51,34%) y a una distancia muy grande de Corea del Sur (81,33%), Japón (73,32%) o EE.UU. (71,32%) (18).

Difícilmente podremos incrementar el porcentaje de investigadores en el sector privado sino incrementamos la dimensión empresarial y, en particular, el número de empresas que innovan. En el mes de diciembre del año 2020, España contaba con un total de 2.884.099 empresas. De ellas, tan sólo 23.834 son medianas (50-249 asalariados) y 4.756 son grandes (250 o más asalariados).

Por otro lado, de acuerdo con los datos del Ministerio de Ciencia e Innovación, las empresas dadas de alta en el Registro de PYMES innovadoras ascienden a 3.992 (19); esto es, sólo el 0,13% de nuestras PYMES son innovadoras. Estos datos no son coincidentes con los que recoge el INE que, de acuerdo con los datos obtenidos en el período 2016-2018, revela que el número de PYMES innovadoras (<250 empleados) ascendía a 29.543 (20). En cualquier caso, llegamos a la conclusión de que tan sólo el 1% de las PYMES tienen la consideración de innovadoras.

Asimismo, es relevante tener en cuenta que un mayor número de empresas compitiendo entre sí tiene un efecto positivo en la innovación. El ejemplo de la vacuna del COVID-19 es una clara muestra de ello. La investigación de Katalin Karikó fue patentada e incluso la científica creó una *spin-off* que no tuvo éxito. Después de aquello la científica fue contratada por BioNTech y su patente fue adquirida a la Universidad de Pensilvania por parte de Moderna. Moderna fue la segunda empresa que consiguió dar con la vacuna contra el COVID-19. Este ejemplo pone de manifiesto la importancia que tiene una relación estrecha entre la Universidad y las empresas; sobre todo, con las empresas competitivas. Ahora bien, es importante tener en cuenta que esta relación entre competencia e innovación depende de la estructura y los elementos determinantes de cada mercado como son la regulación, el tamaño de las empresas, los sectores de actividad y las relaciones que las empresas mantienen entre sí y con otros actores de los sistemas de innovación considerados (centros tecnológicos, unidades de investigación, institutos científicos de formación, etc.) (21).

El segundo aspecto que vamos a abordar relacionado con la propiedad intelectual es el que se refiere a la motivación del investigador a la hora de llevar su investigación al mercado. El trabajo de los profesores Aaboén y Holgersson, anteriormente citado, confirma que un elemento clave en la transferencia de tecnología es la motivación del investigador. Los estudios (22) demuestran que

el investigador individual no está motivado por las potenciales ganancias que deriven de la patente de la investigación y que las oficinas de transferencia tienen dificultades para evitar que los investigadores publiquen sus investigaciones en lugar de patentarlas antes de publicar.

El conocido aforismo «*publish or perish*» se utiliza para describir la presión que existe en la carrera científica para alcanzar el éxito. El principal incentivo para que un investigador progrese en su carrera científica son las publicaciones. Sin embargo, una publicación científica, por su propia naturaleza, no aporta nada más que conocimiento al que, en la mayoría de casos, sólo se puede acceder pagando las sumas correspondientes a las editoriales que realizan dicha publicación. Una vez realizada la publicación queda excluido el derecho de propiedad intelectual y con esto la transferencia de conocimiento; y, por lo tanto, el mercado. Sin embargo, no se ve así por muchos científicos, universidades y centros de investigación. Publicar conlleva prestigio y ello, a su vez, la posibilidad de obtener financiación pública para poder seguir desarrollando investigaciones. Este sistema genera así un círculo vicioso que condena a los investigadores y a las universidades a dedicar tiempo y esfuerzo a las publicaciones y no a la puesta en práctica de los avances tecnológicos.

Durante la última década, en España el número de publicaciones científicas se ha incrementado un 36,5% mientras que el número de patentes se ha reducido en un porcentaje idéntico. Se trata de una coincidencia que nos lleva a examinar fórmulas que permitan ofrecer alternativas e incentivos distintos a los de la carrera científica tradicional. Dichas fórmulas tienen que ver con el papel de las OTRIs que examinamos con detalle a continuación.

### El rol de las OTRIs

Hemos apuntado anteriormente que las oficinas de transferencia están directamente relacionadas con la investigación. En España estas oficinas, salvo contadas excepciones, dependen de las Universidades y Centros de Investigación y, por lo tanto, tienen carácter público. Recordemos que el estudio de los profesores Aaboen y Holgersson subraya que un sistema de patentes está dirigido principalmente a los actores privados lo cual deja en entredicho el rol de estas oficinas de transferencia cuya naturaleza no es la misma que la de un actor privado y, por tanto, se les hace extraño apropiarse de la tecnología en lugar de utilizarla. La tesis de los profesores Aaboen y Holgersson se fundamenta en que si bien se suele medir el rendimiento de las oficinas de transferencia en virtud del número de licencias y patentes de la tecnología que desarrollan los investigadores de sus instituciones tal vez su misión debería centrarse en otras actividades de transferencia y no en la privatiza-

ción de esta. La observación es pertinente puesto que una regulación como la establecida por la Boyh-Dole Act sólo puede tener efectos similares en otros países desarrollados si se dan condiciones específicas (23) o similares a las que existían en EE.UU. en 1980.

En este sentido, señalan que las oficinas deben pasar de un modelo de apropiación a un modelo de utilización de forma que su misión principal sea que se utilicen lo máximo posible los resultados de las investigaciones de sus universidades u OPIs. Hacer esto implicaría una gestión más granular de la propiedad intelectual e ir más allá de las clásicas licencias o patentes y explorar otras fórmulas, existentes en nuestro ordenamiento jurídico, como son el secreto empresarial regulado por la ley 1/2019 de 20 de febrero, los diseños industriales o el copyright, que cobra mucha relevancia en un entorno de digitalización como el actual. Asimismo, explorar nuevas formas de concesión de licencia que no se limiten sólo a dinero o participaciones sociales. Aaboen y Holgersson apuntan al intercambio de licencias o incluso dar licencias gratuitas, estrategias que, además, pueden estar más alineadas con la motivación de los investigadores que, en definitiva, lo que quieren ver es que sus investigaciones se traduzcan en algo práctico, aunque no necesariamente quieran formar parte activa de ese cambio.

Por último, en un modelo de oficina como el mencionado es muy importante la intermediación que pueda existir entre el investigador y el sector privado. La adquisición de una licencia puede resultar poco atractiva para una empresa que necesita de la misma si no va acompañada de un servicio de asesoramiento por parte del personal investigador que ha desarrollado la investigación. Este servicio podría suponer un ingreso adicional y, al mismo tiempo, facilitar la transferencia de la tecnología.

En todo caso, sea cual sea el modelo de oficina de transferencia que se adopte, bien el de utilización o el de apropiación, es importante entender que la interacción con el sector privado debe ir más allá de la identificación de empresas que puedan estar interesadas en las tecnologías que se desarrollan en las Universidades y los Centros de Investigación. La OTRI es la interfaz entre Ciencia y Mercado y, por tanto, es aconsejable que esté conformada de una forma híbrida que atienda y comprenda tanto las necesidades de los investigadores como las de las empresas. Un contacto estrecho de estas instituciones con instituciones de financiación pública, así como de financiación privada (Venture Capital y Private Equity principalmente) y una labor proactiva en lo que se refiere a la movilidad de los investigadores entre la Universidad y la Empresa permitiría a las mismas ofrecer alternativas válidas a la mera publicación o a los contratos precarios a los que nuestro sistema de ciencia aboca a los investigadores españoles.

## CONCLUSIÓN ▾

Las recomendaciones aquí planteadas tienen especial sentido en la coyuntura actual de España.

Por un lado, el tejido empresarial ha sufrido una severa destrucción como consecuencia de la pandemia. La creación de empresas innovadoras permitiría, por una parte, crear puestos de trabajo para el personal investigador cuya situación es bastante precaria debido a que sus oportunidades laborales se encuentran muy limitadas; y, por otra parte, también generaría un entorno competitivo que, en sí mismo, es capaz de generar una mayor innovación. Por otro lado, se incrementaría el *market pull* que manifiesta el aumento de la inversión en I+D por parte del sector privado en I+D. Por último, la aparición de estas empresas proporcionaría mayor dinamismo y diversidad a nuestro tejido empresarial siendo, precisamente ésta, una de las claves para que la competencia se convierta en un factor de impulso de la innovación (24). Los fondos que provienen de Europa pueden ser un revulsivo para el sector de la I+D, pero si el tejido empresarial no sufre una metamorfosis, las patentes que se generen permanecerán en el olvido y los investigadores verán, de nuevo, que cuando concluya su contrato posdoctoral sus únicas alternativas serán esperar a que se jubilen los investigadores de más edad, continuar su carrera científica en el extranjero o reinventar su vida profesional y dejar aparcada su carrera investigadora.

Dicha creación de nuevas empresas precisaría de un marco jurídico que regulara la propiedad intelectual de forma más clara e introdujera elementos que permitieran concretar que grado de derechos tienen los investigadores sobre las investigaciones que realizan. Esto, a su vez, permitiría ofrecer una alternativa clara al «*publish or perish*» que marca la carrera investigadora.

Por otro lado, una reforma de las oficinas de transferencia que estableciera parámetros alineados con las motivaciones de los investigadores y que incrementara la interacción de la ciencia con el mercado en los órdenes anteriormente examinados ofrecería alternativas a la realidad actual de aquéllos de publicar a toda costa. Asimismo, favorecería una apertura mayor de los mismos hacia el mercado. Esto incluiría, necesariamente, una adaptación y flexibilización de las normas que regulan las actividades que puede hacer el investigador desde su posición de funcionario público. Estamos lejos de que los *family offices* españoles inviertan 180 millones de euros en un BioNTech. Las inversiones registradas al respecto son más la excepción que la norma. No obstante, es importante establecer las bases para que ese ecosistema, que existe en otros países y que ha florecido en el ámbito digital español, florezca también en el ámbito científico.

En definitiva, para que la relación entre Ciencia y Mercado evolucione en España conviene ofrecer nuevas alternativas que permitan a los investigadores entender que poner en marcha una empresa o trabajar para o con ella puede conllevar el mismo prestigio que publicar. El caso del matrimonio Sahin-Türeci debería ser una referencia válida para nuestros investigadores. Y, del mismo modo, debería entenderse como un fracaso del sistema español de ciencia que Francis Mójica no haya ganado el Premio Nobel por el descubrimiento de la proteína CRISPR-Cas9.

## NOTAS ▾

- [1] <https://www.marketwatch.com/story/everything-you-need-to-know-about-biontech-and-the-married-couple-behind-the-covid-19-vaccine-at-the-front-of-a-global-race-11605032681>.
- [2] <https://www.scimagojr.com/countryrank.php>
- [3] <https://www.scopus.com/>
- [4] <http://documents1.worldbank.org/curated/zh/384851539285043693/pdf/Technology-Transfer-from-Public-Research-Organizations-A-Framework-for-Analysis.pdf>
- [5] Sentencia 46/1990 de 15 de marzo «La exigencia del 9.3 relativa al principio de seguridad jurídica implica que el legislador debe perseguir la claridad y no la confusión normativa, debe procurar que acerca de la materia sobre la que se legisle sepan los operadores jurídicos y los ciudadanos a qué atenerse, y debe huir de provocar situaciones objetivamente confusas.»
- [6] <https://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnnextoid=14ab3a1375bb4410VgnVCM-1000001d04140aRCRD>
- [7] <http://www.uco.es/jornadascrueinvestigacion/imagenes/pdf/JornadasCRUE-RedOTRI.pdf>
- [8] <https://www.fundacioncyd.org/publicaciones-cyd/informe-cyd-2019/>
- [9] [https://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/country\\_profile/profile.jsp?code=ES](https://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/country_profile/profile.jsp?code=ES)
- [10] [https://www.wipo.int/export/sites/www/pressroom/en/documents/pr\\_2020\\_848\\_annexes.pdf#annex1](https://www.wipo.int/export/sites/www/pressroom/en/documents/pr_2020_848_annexes.pdf#annex1)
- [11] <https://www.wsj.com/articles/europes-old-universities-spin-out-new-tech-companies-11570613400>
- [12] <https://www.universitiesuk.ac.uk/facts-and-stats/data-and-analysis/Documents/higher-education-research-in-facts-and-figures.pdf>
- [13] <https://www.gao.gov/archive/1998/rc98126.pdf>
- [14] Pressman L, Roessner D, Bond J, Okubo S and Planting M. The Economic Contribution of University/Nonprofit Inventions in the United States: 1996-2013. Mar 2015. Available at: [https://www.bio.org/sites/default/files/BIO\\_2015\\_Update\\_of\\_I-O\\_Eco\\_Imp.pdf](https://www.bio.org/sites/default/files/BIO_2015_Update_of_I-O_Eco_Imp.pdf)
- [15] <https://cotec.es/analisis-de-los-ultimos-datos-sobre-actividades-de-td-en-espana-publicados-por-ine-y-eurostat/>
- [16] [https://www.researchgate.net/publication/320788319\\_Technology\\_Transfer\\_Offices\\_Incubators\\_and\\_Intellectual\\_Property\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/320788319_Technology_Transfer_Offices_Incubators_and_Intellectual_Property_Management)

- [17] <https://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.26172fcf4eb029fa6ec7da6901432ea0/?vgnnextoid=e34b2c5110c1e610VgnVCM-1000001d04140aRCRD>
- [18] <https://icono.fecyt.es/politicas-y-estrategias/plan-estatal-de-investigacion-cientifica-y-tecnica-y-de-innovacion-2017-2020>
- [19] <https://www.fundacioncyd.org/wp-content/uploads/2020/12/ICYD2019-E-CAP3.pdf>
- [20] <https://sede.micinn.gob.es/pyilINFO/>
- [21] <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t14/p061/a2018/10/&file=00001.px#!tabs-tabla>
- [22] UNCTAD Research Paper No. 43 Marzo 2020, Crucelegui Garate, JL.
- [23] Raphael Klein, Uzi de Haan & Albert I. Goldberg Overcoming obstacles encountered on the way to commercialize university IP
- [24] Michael S. Mireles, Adoption of the Bayh-Dole Act in Developed Countries: Added Pressure for a Broad Research Exemption in the United States?, 59 Me. L. Rev. 259 (2007).
- [25] Crucelegui Garate, Juan Luis. La interacción de la Política de Competencia con la Innovación.